

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИНСТИТУТ СФЕРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА (ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» В Г. ШАХТЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
(ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты)

Анатомия ЦНС
Конспект лекций

для направления 37.03.01 Психология
(профиль "Психология личности")

Шахты
2019

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «АНАТОМИЯ ЦНС»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование представлений об основных закономерностях макро- и микроскопической организации нервной системы человека, являющейся материальным субстратом процессов высшей и низшей нервной деятельности.

Задачи:

1) усвоение основ строения нервной ткани, центральной и периферической нервной системы;

2) усвоение методологических принципов структурно-функциональной организации нервной системы человека;

3) развитие научного логического мышления студентов при рассмотрении морфологии нервной системы.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Освоение курса «Анатомия ЦНС» должно опираться на знания, умения, навыки, компетенции, сформированные при изучении такой дисциплины базовой части профессионального цикла, как «Эволюционное введение в психологию».

С учётом знаний, полученных студентами при освоении курса «Анатомия ЦНС», строятся программы предметов, изучающихся в последующих семестрах, – «Нейрофизиология», «Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем», «Физиология центральной нервной системы (ЦНС)», «Основы патопсихологии», «Психофизиология», «Специальная психология», «Введение в клиническую психологию», «Основы нейропсихологии».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Анатомия ЦНС» направлен на формирование следующих компетенций: ОК-2; ОК-3; ПК-9.

В результате изучения учебной дисциплины «Анатомия ЦНС» студент должен:

знать:

– основы строения нервной ткани, центральной и периферической нервной системы на анатомическом и гистологическом уровнях;

уметь:

– применять знания основ строения нервной ткани, центральной и периферической нервной системы на анатомическом и гистологическом уровнях с помощью макро- и микроскопических методов в профессиональной деятельности;

владеть:

– находить различные анатомические структуры на изображениях срезов головного мозга в анатомическом атласе;

– схематично изображать основные отделы головного мозга;

– указать порядок расположения черепных нервов;

– схематически обозначать схемы рефлекса.

4. Содержание курса

Микроструктура нервной ткани; онтогенез центральной нервной системы; строение центральной нервной системы; проводящие пути центральной нервной системы и черепные нервы; вегетативная нервная система.

5. Общая трудоёмкость дисциплины: курс – 1, семестр – 1, зачётных единиц – 3, всего – 108 ч, лекций – 18 ч, практик – 18 ч, самостоятельной работы – 34 ч, КСР – 2 ч.

Лекция 1
ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Анатомия центральной нервной системы (ЦНС) – наука, изучающая форму, строение, происхождение и развитие структурных единиц, систем и отделов нервной системы, образующих центральную нервную систему, и их влияние на деятельность отдельных органов и всего организма в целом.

Анатомия ЦНС изучает не только строение нервной системы современного взрослого человека, но исследует, как она сложилась в его историческом развитии. С этой целью:

1) изучается развитие ЦНС в процессе эволюции животных – *филогенез*;

2) исследуется процесс становления и развития ЦНС человека в связи с развитием общества – *антропогенез*;

3) рассматривается процесс развития ЦНС индивида – *онтогенез* в течение всей его жизни – утробной, эмбриональной (эмбриогенез) и внеутробной, постэмбриональной или постнатальной;

4) учитываются индивидуальные и половые различия, строение нервной системы в целом и составляющие её структуры, а также их топографические взаимоотношения.

Задача анатомии центральной нервной системы как науки заключается в системном подходе к описанию структурных единиц, формы, строения и положения (топографии) частей и систем в единстве с выполняемыми функциями с учётом возрастных, половых и индивидуальных особенностей человека.

Важнейшие функции нервной системы:

1. *Интегративная* – управление работой всех органов и систем и обеспечение функционального единства организма.
2. *Сенсорная* – получение информации о состоянии внешней и внутренней среды от специальных воспринимающих.
3. *Отражения*, в том числе психического.
4. *Программирование поведения*.
5. *Регулирующая* – обеспечивает согласованную работу клеток, тканей, органов и их систем.
6. *Адаптивная* – определяет приспособительное поведение организма к окружающей среде.
7. *Двигательная* – обеспечивает целенаправленные и автоматические движения.
8. *Психическая* – обеспечивает индивидуальные особенности человека.

По словам И.П. Павлова, нервная система выполняет функцию, являющаяся «невыразимо сложнейшим и тончайшим инструментом сношений, связи многочисленных частей организма между собой и организма как сложнейшей системы с бесконечным числом внешних влияний».

Таким образом, нервная система обеспечивает связь организма с внешней средой, адекватные поведенческие (психические) и физиологические реакции на изменения во внешней среде, координирует и регулирует деятельность всех систем и органов организма, обусловливая их функциональное единство. Помимо этого, нервная система осуществляет текущий контроль правильности выполнения программы: результаты поведения постоянно оцениваются, и на основе этой оценки могут вноситься поправки в программу поведения.

Анатомию ЦНС делят на системную, топографическую (хирургическую), возрастную, сравнительную, пластическую, типичную, патологическую.

Значение знания анатомии ЦНС для психолога

Анатомия центральной нервной системы (ЦНС) является частью анатомии человека, в которой рассматриваются строение и развитие головного и спинного мозга, а также периферической нервной системы, включающей нервы, нервные узлы (ганглии), нервные сплетения и автономную нервную систему. Знание анатомии ЦНС необходимо для понимания связи психологических процессов с теми или иными морфологическими структурами как в норме, так и при патологии.

Основная задача изучения анатомии центральной нервной системы – формирование целостного представления о строении материальной основы психики – центральной нервной системы.

При изучении курса «Анатомия ЦНС» используются следующие подходы: *эволюционный, морфофизиологический и интегративный.*

История анатомии ЦНС

Истоки анатомии уходят в доисторические времена. Уже в первобытные времена существовало знание о расположении жизненно важных органов человека и животных. Значительную роль в развитии анатомии сыграло ритуальное бальзамирование трупов в Древнем Египте, но описание некоторых органов и их функций было не всегда правильным.

Алкемон из Кратоны (V в. до н. э.) высказал предположение о том, что органы чувств имеют связь непосредственно с головным мозгом, и восприятие чувств зависит от мозга.

Гиппократ (ок. 460–377 гг. до н. э.) считал основой строения организма четыре «сока»: кровь, слизь, желчь и чёрную желчь. От преобладания одного из этих соков, по его мнению, зависят виды темперамента человека: сангвиник, флегматик, холерик и меланхолик.

Платон (427–347 до н. э.) выявил, что головной мозг позвоночных животных развивается в передних отделах спинного мозга.

Аристотель (384–322 до н. э.), вскрывая трупы животных, описал их внутренние органы, сухожилия, нервы, кости и хрящи.

Герофил (род. ок. 300 до н. э.) описал оболочки головного мозга и венозные пазухи, желудочки мозга и сосудистые сплетения, глазной нерв и глазное яблоко.

Эрасистрат (ок. 300 – ок. 240 до н. э.) описал кровоснабжение.

Авл Корнелий Цельс (I в. до н. э) – собрал воедино известные ему знания по анатомии и практической медицине античного времени.

Клавдий Гален (ок. 130 – ок. 201) написал классический трактат «О частях человеческого тела», в котором впервые дал анатомо-физиологическое описание целостного организма. Он описал 7 пар черепных нервов из 12.

Абу Али Ибн Сина или Авиценна (ок. 980–1037) систематизировал и дополнил сведения по анатомии и физиологии, заимствованные из книг Аристотеля и Галена.

Андрас Везалий (1514–1564) уделял основное внимание планомерному описанию всех органов человека, в результате чего ему удалось открыть и описать много новых анатомических фактов.

Франц Галь, пытался доказать наличие жёстко определённых связей между особенностью строения черепа и психическими особенностями людей.

Август фон Валлер предложил метод, позволяющий прослеживать пути нервных волокон в организме человека.

Рене Декарт сформулировал представление об «отражённой деятельности организма», внёс в физиологию понятие о рефлексе.

Иван Михайлович Сеченов (1829–1905) доказал рефлекторную природу психической деятельности.

Иван Петрович Павлов (1849–1936) создал учение о высшей нервной деятельности человека и животных.

Владимир Бец (1834–1894) выявил различие в клеточном составе разных участков мозговой коры.

Владимир Михайлович Бехтерев (1857–1927) расширил учение о локализации функций в коре мозга, углубил рефлекторную теорию.

Методы анатомии ЦНС

Все анатомические методы можно условно разделить на *макроскопические* и *микроскопические.*

Макроскопические методы исследования нервной системы:

1. *Посмертные* – анатомирование, рентгенография.
2. *Прижизненные* – инвазивные, неинвазивные.

Микроскопические методы исследования нервной системы:

1. *Оптическая микроскопия.*
2. *Электронная микроскопия.*

Методы инструментального исследования ЦНС:

Электроэнцефалография (ЭЭГ) – метод регистрации электрической активности головного мозга.

Реоэнцефалография (РЭГ) – метод исследования церебрального кровотока.

Электромиография (ЭМГ) – метод исследования функционирования скелетных мышц посредством регистрации их электрической активности.

Метод регистрации импульсной активности нервных клеток может оценивать импульсную активность отдельных нейронов или группы нейронов у животных и лишь в отдельных случаях – у людей во время оперативного вмешательства на мозге.

Компьютерная томография – метод, позволяющий визуализировать особенности строения мозга человека с помощью компьютера и рентгеновской установки.

Эхоэнцефалография основана на свойстве ультразвука по-разному отражаться от структур мозга, цереброспинальной жидкости, костей черепа, патологических образований.

Метод магнитоэнцефалографии (МЭГ) – регистрация магнитных полей, создаваемых головным мозгом.

Полиграфические методы – регистрация ряда разнообразных показателей физиологических процессов, протекающих в организме человека.

Анатомические плоскости (сечения) мозга

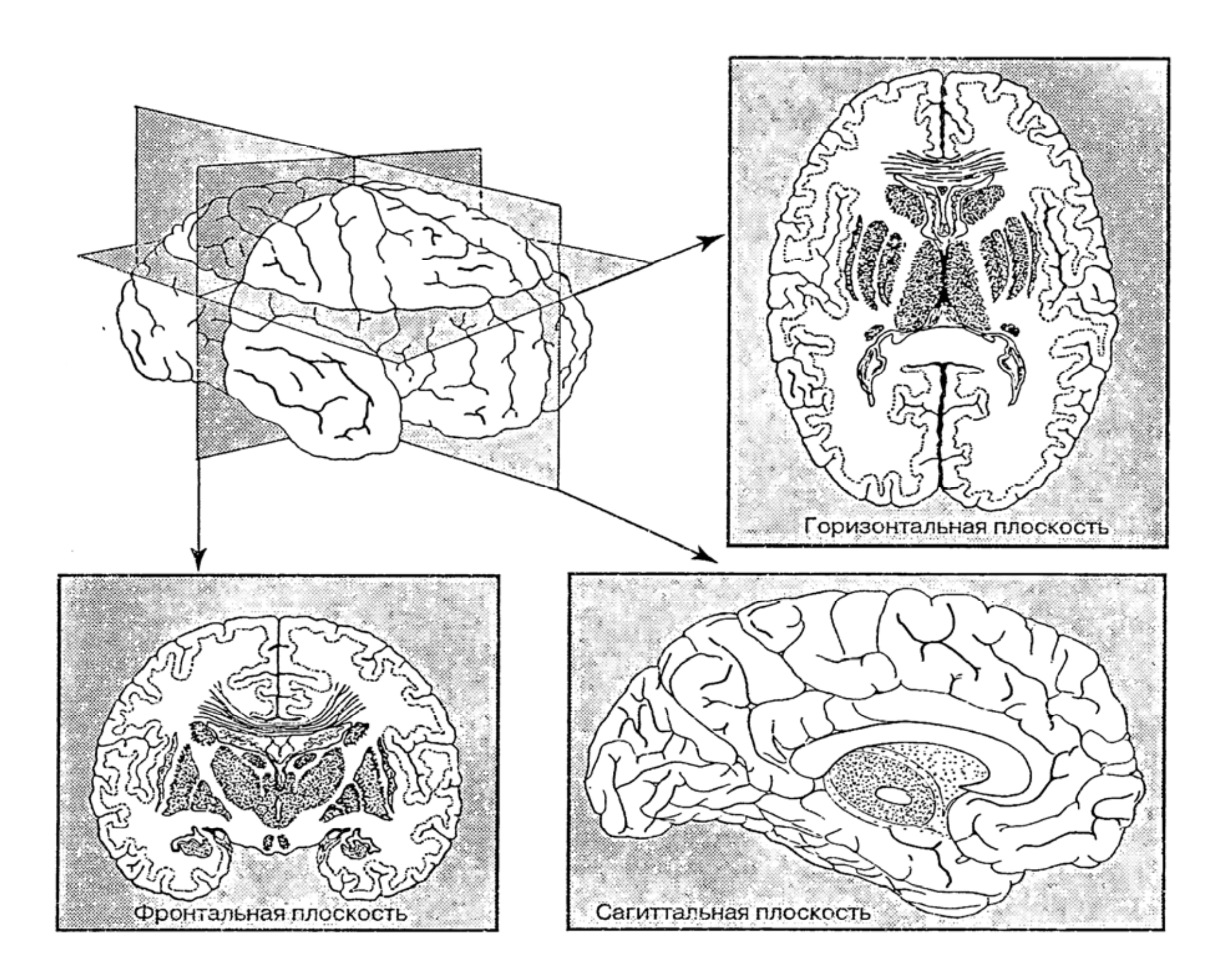


Рис. 1. Анатомические плоскости (сечения) мозга

Горизонтальная плоскость проходит параллельно горизонту и проводится в горизонтальной плоскости (слева направо и спереди назад).

Сагиттальная плоскость делит тело человека на две симметричные половины (правую и левую) и проводится сверху вниз и спереди назад параллельно плоскости сагиттального шва черепа.

Фронтальная плоскость разделяет тело на переднюю и заднюю части и проводится в плоскостях, параллельных плоскости лба (слева направо и сверху вниз).

Анатомическая терминология:

«медиальный» – срединный, центральный;

«вентральный» – расположенный ближе к передней поверхности;

«дорсальный» – расположенный ближе к задней поверхности;

«проксимальный» – расположенный ближе к центру;

«дистальный» – расположенный дальше от центра;

«афферентный» – приносящий (употребляется применительно к нейрону, по которому импульсы поступают в ЦНС);

«эфферентный» – выносящий (употребляется применительно к нейрону, по которому импульсы покидают ЦНС);

нервный узел – скопления нейронов;

нервные пути или *тракты* – большие группы нервных волокон, идущие в одном направлении.

Для обозначения локализации структур относительно центральной оси тела (позвоночника) в анатомии используются термины:

«*краниальный*» и «*ростральный*» – при описании структур, находящихся ближе к голове (к верхней части тела);

«*каудальный*» – при описании структур, находящихся дальше от головы.

Лекция 2
ОБЩЕЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О СТРОЕНИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ЧЕЛОВЕКА



Рис. 2. Представление о нервной системе человека

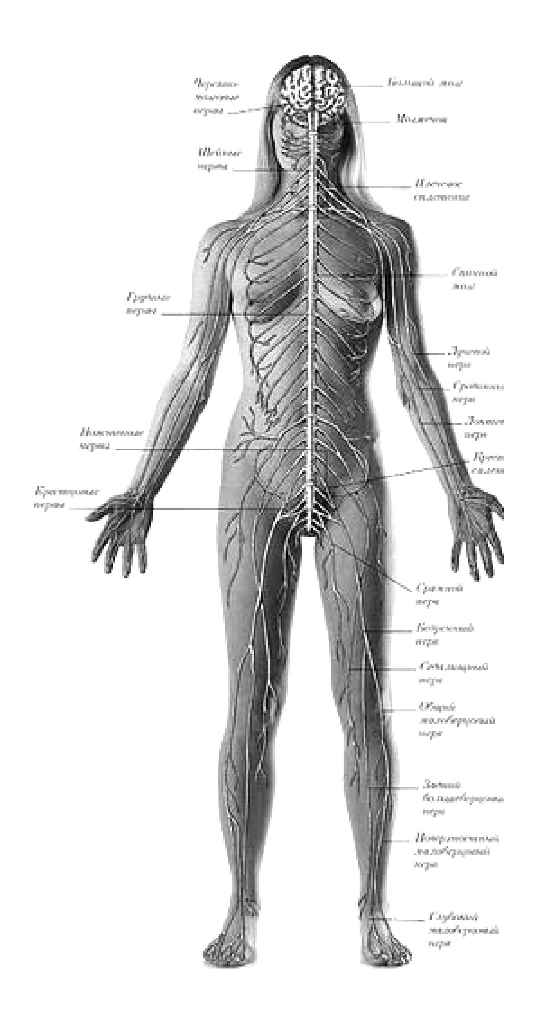


Рис. 3. Центральная и периферическая нервная система

Классификация нервной системы

По топографической классификации нервная система условно подразделяется на два основных отдела: *центральную нервную систему (ЦНС)* и *периферическую нервную систему (ПНС)*.

Центральная нервная система включает в себя два основных отдела: головной и спинной мозг.

К периферической нервной системе относят корешки спинномозговых и черепных нервов, стволы этих нервов, их ветви, сплетения и узлы, а также нервные окончания.

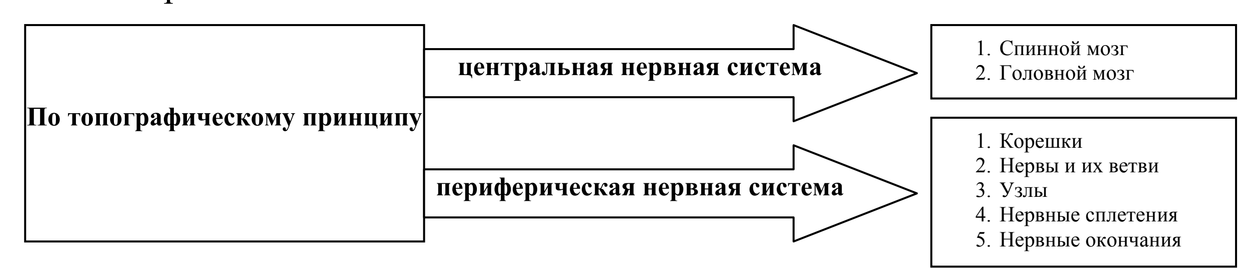


Рис. 4. Классификация нервной системы
(по топографическому принципу)

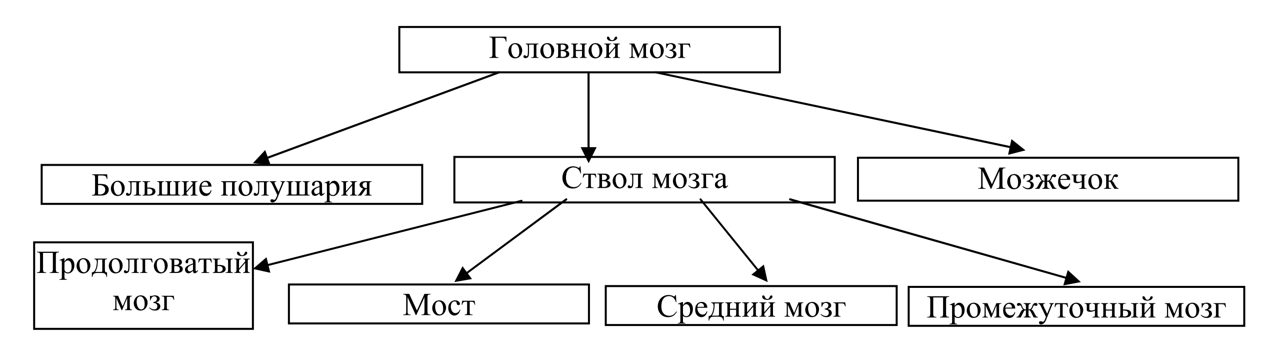


Рис. 5. Анатомические отделы головного мозга

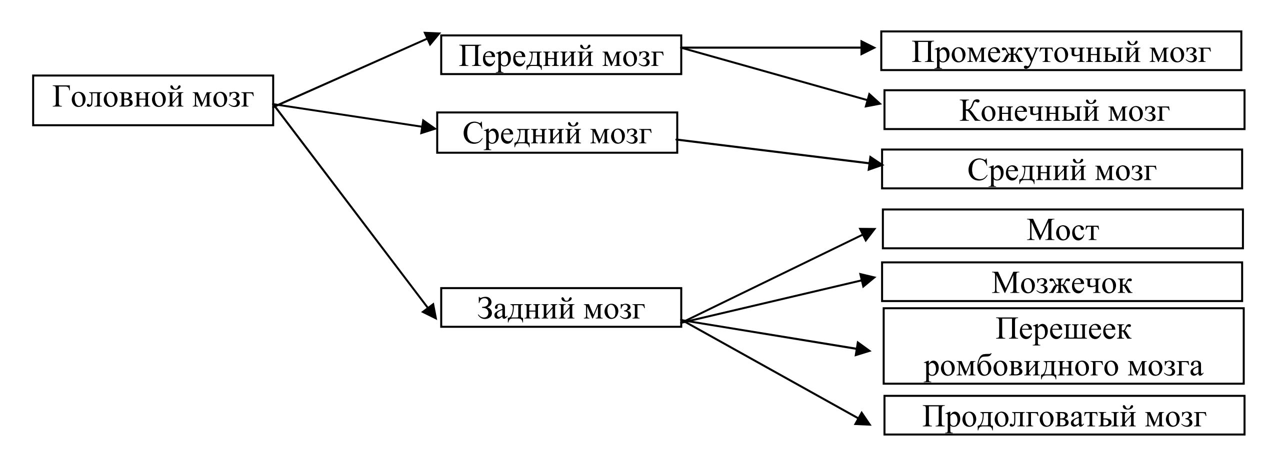


Рис. 6. Онтогенетическая классификация отделов головного мозга

По анатомо-функциональному принципу нервную систему условно делят на две части: *соматическую* и *вегетативную*.

Соматическая нервная система включает в себя сенсорные системы, структуры, оценивающие информацию и определяющие её значимость, структуры программирования поведения и системы управления движениями.

Вегетативная нервная система иннервирует все органы, создающие внутреннюю среду организма и обеспечивающие так называемую растительную жизнь.



Рис. 7. Классификация нервной системы
(по анатомо-функциональному принципу)

В вегетативной нервной системе топографически также различают *центральный и периферический отделы*.

Центральный отдел находится в составе головного мозга и в спинном мозге в боковых столбах серого вещества.

Периферический отдел – вегетативные волокна, идущие в составе смешанных нервов, вегетативные ганглии и нервные окончания.

На основании физиологических, фармакологических и отчасти морфологических признаков вегетативную нервную систему подразделяют на три части (отдела), часто называемые также системами: *симпатическую*, *парасимпатическую* и *метасимпатическую*.

Лекция 3
МОЗГОВЫЕ ОБОЛОЧКИ

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга и их защитных оболочек. Выделяют *твёрдую*, *паутинную* и *мягкую* мозговые оболочки.

Самой наружной является твёрдая мозговая оболочка, под ней расположена паутинная (арахноидальная), а затем *мягкая* мозговая оболочка, сращённая с поверхностью мозга.

Мягкая оболочка непосредственно прилегает к поверхности мозга. Она как бы «окутывает мозг», заходя во все борозды, и отделена от паутинной оболочки субарахноидальным пространством, заполненным цереброспинальной жидкостью.

Между мягкой и паутинной оболочками находится подпаутинное (субарахноидальное) пространство, содержащее спинномозговую (цереброспинальную) жидкость, в которой как головной, так и спинной мозг буквально плавают. Мозговые оболочки и спинномозговая жидкость играют также роль амортизаторов, смягчающих всевозможные удары и толчки, которые испытывает тело и которые могли бы привести к повреждению нервной системы.

Субарахноидальное пространство формирует расширения, или цистерны, заполненные ликвором. Выделяют мостомозжечковую (большую) цистерну, хиазмальную цистерну, конечную цистерну (спинного мозга).

От твёрдой мозговой оболочки паутинная отделена капиллярным субдуральным пространством. Она имеет в своём составе два листка. Наружный листок прикрепляется к черепу изнутри и выстилает внутренний канал позвоночника, составляя их надкостницу. Внутренний листок сращён с наружным, образуя в местах сращения так называемые мозговые синусы – ложа – для оттока венозной крови от мозга и головы. Между наружным листком и костями черепа и позвонками находится эпидуральное пространство.

Лекция 4
РАЗВИТИЕ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ.
ОСОБЕННОСТИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПЛОДА

1. Филогенез (эволюционное развитие) центральной нервной системы

Филогенез – это процесс исторического развития живой природы, отдельных групп организмов или органов и систем. Это результат эволюционного изменения различных форм органического мира (в данном случае – нервной системы) в процессе эволюции.

Простейшие одноклеточные организмы не имеют нервной системы, регуляция жизнедеятельности у них происходит только за счёт гуморальных механизмов. При этом под действием какого-либо фактора внешней или внутренней среды увеличивается выработка регуляторных молекул, которые выделяются непосредственно во внутриклеточную жидкость и поступают к рабочей органелле путём диффузии. Только после этого формируется ответная реакция на причинный фактор. Такой способ регуляции ограничивает приспособительные возможности организма.

У всех современных высокоорганизованных животных при единой нейрогуморальной регуляции функций организма ведущая роль принадлежит нервной системе. Филогенез нервной системы, т.е. её эволюционное развитие, предположительно, происходил в несколько этапов:

I этап – образование сетевидной (диффузной) нервной системы.

На этом этапе нервная система кишечнополостных, например гидры, состоит из нервных клеток, многочисленные отростки которых соединяются друг с другом в разных направлениях, образуя сеть, диффузно пронизывающую всё тело животного. При раздражении любой точки тела возбуждение разливается по всей нервной сети и животное реагирует движением всего тела. Отражением этого этапа у человека является сетевидное строение интрамуральной нервной системы пищеварительного тракта.

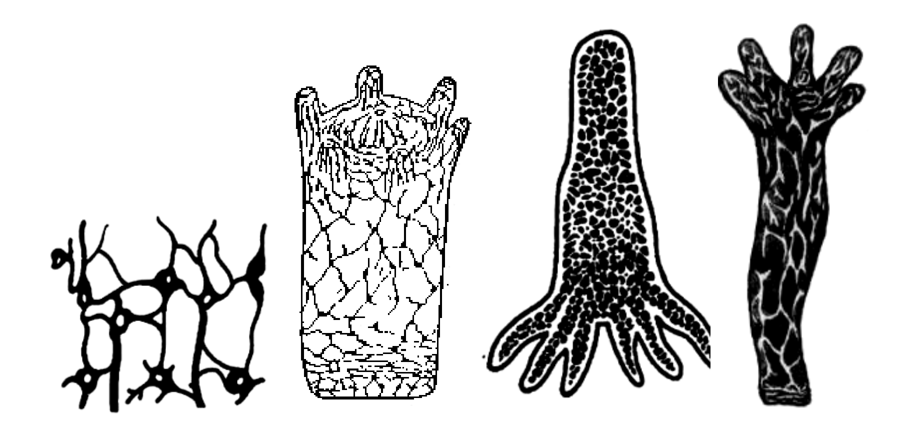


Рис. 8. Диффузная нервная система

II этап – формирование ганглионарной (узловой) нервной системы. На этом этапе нервные клетки беспозвоночных сближаются в отдельные скопления или группы. Из скоплений клеточных тел получаются нервные узлы (центры), а из скоплений отростков – нервные стволы (нервы). При этом в каждой клетке число отростков уменьшается, и они получают определённое направление. Соответственно сегментарному строению тела животного, например кольчатого червя, в каждом сегменте имеются сегментарные нервные узлы и нервные стволы. Последние соединяют узлы в двух направлениях: поперечные стволы связывают узлы данного сегмента, а продольные – узлы разных сегментов. Благодаря этому нервные импульсы, возникающие в какой-либо точке тела, не разливаются по всему телу, а распространяются по поперечным стволам в пределах данного сегмента. Продольные стволы связывают нервные сегменты в одно целое. На головном конце животного, который при движении вперёд соприкасается с различными предметами окружающего мира, развиваются органы чувств, в связи с чем головные узлы развиваются сильнее остальных, являясь прообразом будущего головного мозга. Отражением этого этапа является сохранение у человека примитивных черт (разбросанность на периферии узлов и микроганглиев) в строении вегетативной нервной системы.

Процесс централизации происходил двумя путями: с образованием радиальной (несимметричной) нервной системы (иглокожие, моллюски) и лестничной (симметричной) системы (например, плоские и круглые черви).

Радиальная нервная система, при которой все нервные ганглии сосредоточиваются в одном или двух-трёх местах, оказалась малоперспективной в эволюционном плане. Из животных, имеющих несимметричную ЦНС, только осьминоги достигли низшего уровня перцептивной психики, остальные же не поднялись выше сенсорной психики.

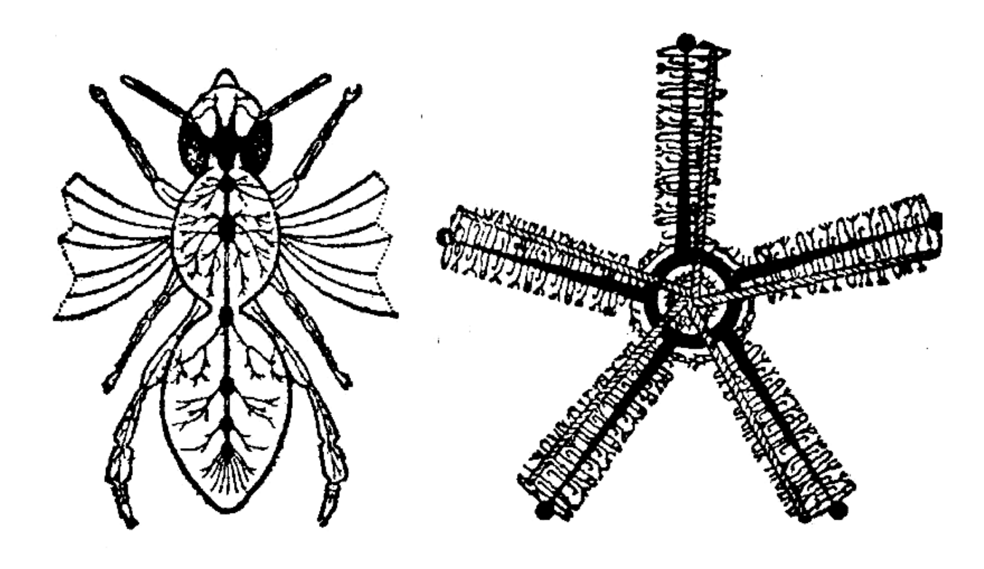


Рис. 9. Узловая (радиальная) нервная система

При формировании ЦНС лестничного типа (как, например, у планарий) ганглии формируются в каждом сегменте тела и соединяются между собой, а также с сегментами верхних и нижних уровней посредством продольных стволов. На переднем конце нервной системы развиваются нервные узлы, отвечающие за восприятие информации от передней части тела, которая в процессе движения первой и чаще сталкивается с новыми стимулами. В связи с этим головные ганглии беспозвоночных развиты сильнее остальных, являясь прообразом будущего головного мозга. Отражением этого этапа формирования ЦНС у человека является строение вегетативной нервной системы в виде параллельно идущих цепочек симпатических ганглиев.

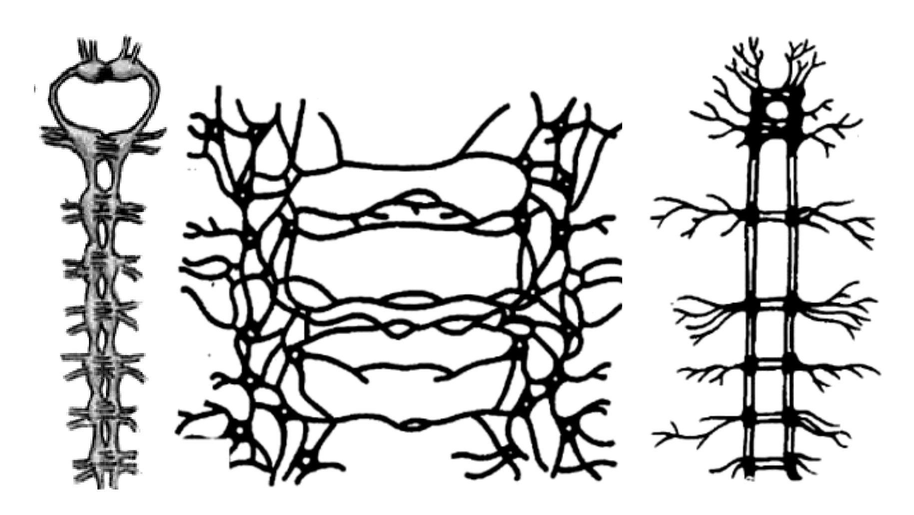


Рис. 10. Узловая (лестничная) нервная система

III этапом является образование трубчатой нервной системы. Такая ЦНС впервые возникла у хордовых (ланцетник) в виде метамерной нервной трубки с отходящими от неё сегментарными нервами ко всем сегментам туловища – туловищный мозг. Появление туловищного мозга связано с усложнением и совершенствованием движений, требующих координированного участия мышечных групп разных сегментов тела.

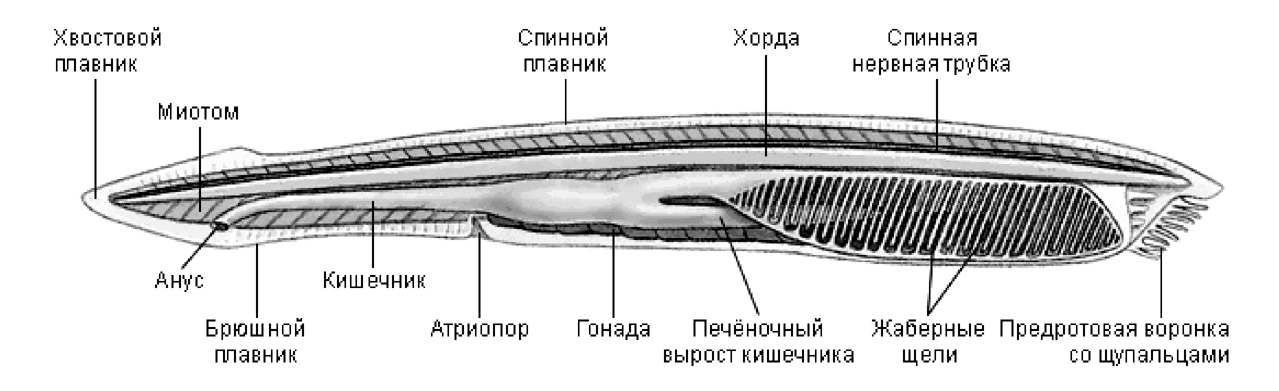


Рис. 11. Трубчатая нервная система

IV этап связан с образованием головного мозга. Этот процесс называется *цефализацией*. Дальнейшая эволюция ЦНС связана с обособлением переднего отдела нервной трубки, что первоначально обусловлено развитием анализаторов, и приспособлением к разнообразным условиям обитания.

На первом этапе цефализации из переднего отдела нервной трубки формируются *три первичных пузыря*. Развитие *заднего пузыря* происходит у низших рыб в связи с совершенствованием слухового и вестибулярного анализаторов, воспринимающих звук и положение тела в пространстве (VIII пара головных нервов). Эти два вида анализаторов наиболее важны для ориентации в водной среде и являются, вероятно, эволюционно наиболее ранними. Так как на этом этапе эволюции наиболее развит задний мозг, в нём же закладываются и центры управления растительной жизнью, контролирующие важнейшие системы жизнеобеспечения организма – дыхательную, пищеварительную и систему кровообращения. Такая локализация сохраняется и у человека, у которого вышеуказанные центры располагаются в продолговатом мозге.

Задний мозг по мере развития делится на *собственно задний мозг*, состоящий из моста и мозжечка, и *продолговатый мозг*, являющийся переходным между головным и спинным мозгом.

На втором этапе цефализации произошло развитие *второго первичного пузыря* под влиянием формирующегося здесь зрительного анализатора; этот этап также начался ещё у рыб.

На третьем этапе цефализации формировался *передний мозг*, который впервые появился у амфибий и рептилий. Это было связано с выходом животных из водной среды в воздушную и усиленным развитием обонятельного анализатора, необходимого для обнаружения находящихся на расстоянии добычи и хищников. В последующем передний мозг разделился на *промежуточный* и *конечный мозг*. Таламус стал интегрировать и координировать сенсорные функции организма, базальные ганглии конечного мозга стали отвечать за автоматизмы и инстинкты, а кора конечного мозга, сформировавшаяся изначально как часть обонятельного анализатора, со временем стала высшим интегративным центром, формирующим поведение на основе приобретённого опыта.

V этап эволюции нервной системы – кортиколизация функций. Полушария большого мозга, возникшие у рыб в виде парных боковых выростов переднего мозга, первоначально выполняли только обонятельную функцию. Кора, сформировавшаяся на этом этапе и выполняющая функцию переработки обонятельной информации, называется *древней корой*.

У человека древняя кора представлена в области нижнемедиальной поверхности височной доли (переднее продырявленное вещество и смежные с ним участки), функционально она входит в лимбическую систему и отвечает за инстинктивные реакции.

Начиная с амфибий происходит образование базальных ганглиев и так называемой *старой коры* и повышается их значимость в формировании поведения. Старая кора, как и древняя, состоит только из 2-3 слоёв нейронов. С образованием этой системы мозг приобретает новые функции – формирование эмоций и способность к примитивному научению на основе положительного или отрицательного подкрепления действий. Эмоции и ассоциативное научение значительно усложнили поведение млекопитающих и расширили их адаптационные возможности.

Дальнейшее совершенствование сложных форм поведения связано с формированием новой коры. Нейроны новой коры впервые появляются у высших рептилий, однако сильнее всего неокортекс развит у млекопитающих. У высших млекопитающих неокортекс покрывает увеличившиеся большие полушария, оттесняя вниз и медиально структуры древней и старой коры.

Кортиколизация функций увеличивается при переходе на более высокий уровень эволюционного развития и сопровождается увеличением площади коры и усилением её складчатости.

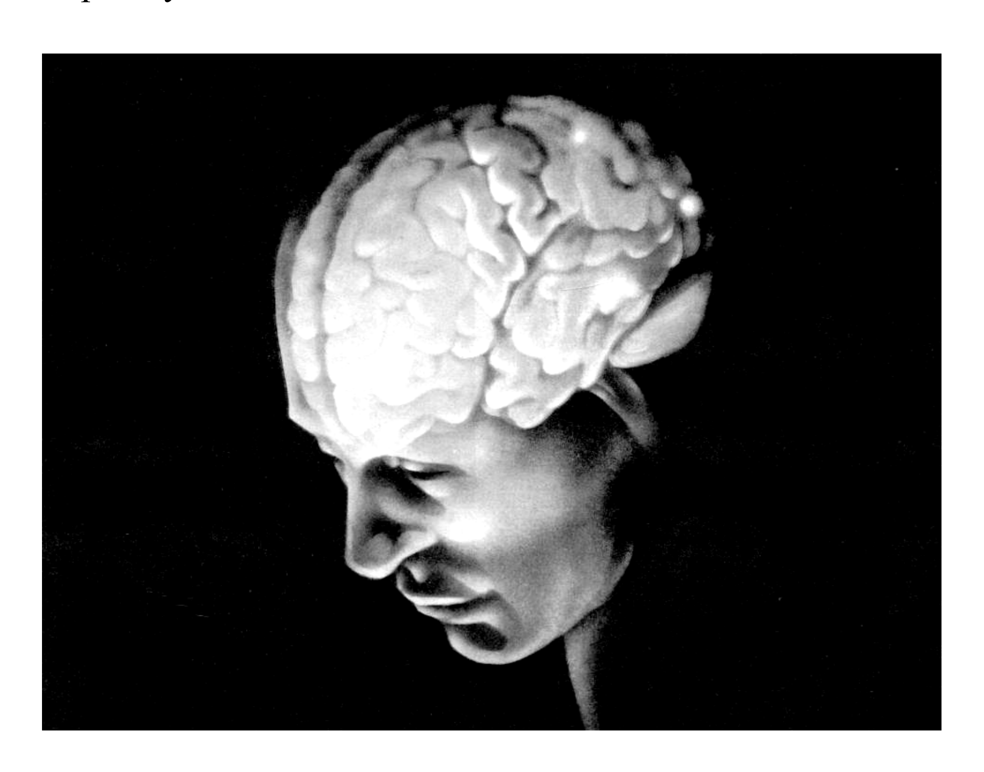


Рис. 12. Головной мозг человека

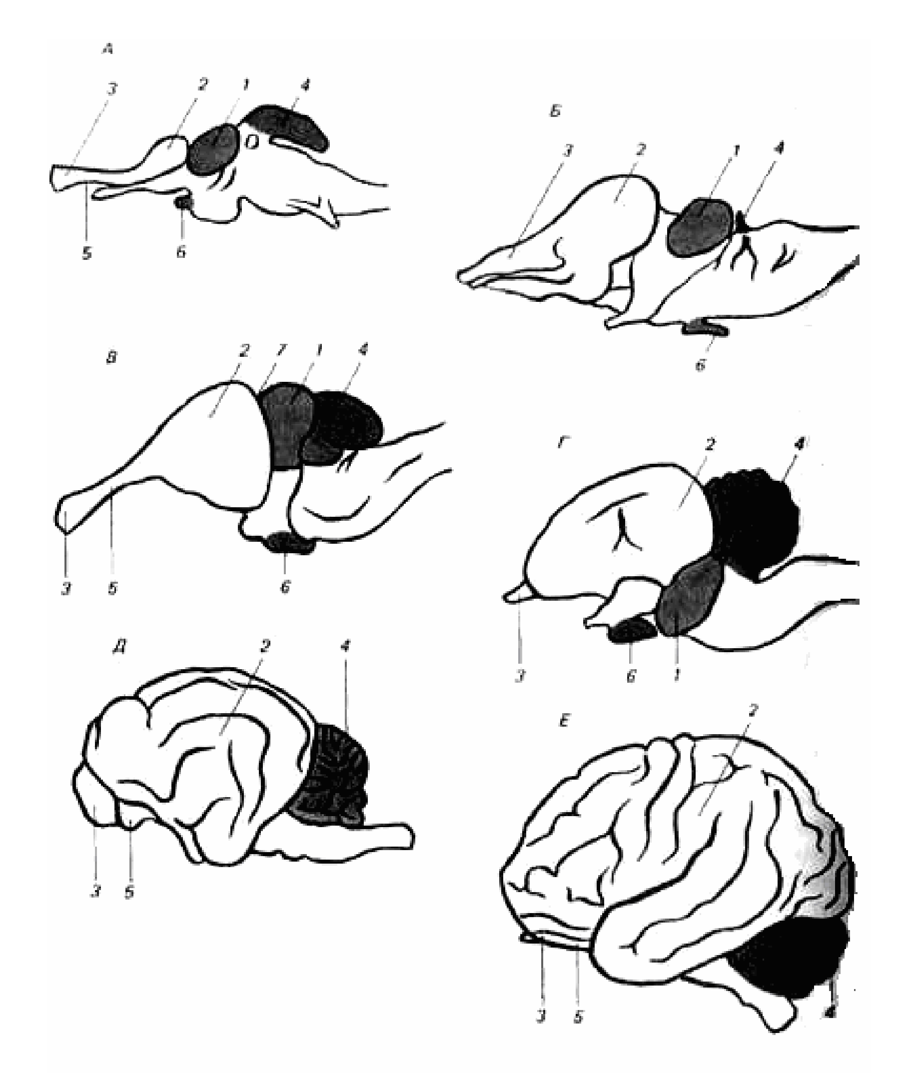


Рис. 13. Относительные размеры отделов головного мозга
у различных позвоночных – трески (А), лягушки (Б), аллигатора (В),
гуся (Г), кошки (Д), человека (Е):
1 – зрительная доля среднего мозга; 2 – конечный мозг; 3 – обонятельная луковица;
4 – мозжечок; 5 – обонятельный тракт; 6 – гипофиз; 7 – промежуточный мозг

2. Онтогенез центральной нервной системы

Онтогенез – процесс индивидуального развития организма от момента его зарождения до смерти. В основе онтогенеза лежит цепь строго определённых последовательных биохимических, физиологических и морфологических изменений, специфичных для каждого из периодов индивидуального развития организма конкретного вида. В соответствии с этими изменениями выделяют эмбриональный и постэмбриональный периоды. Первый охватывает время от оплодотворения до рождения, второй – от рождения до смерти.

Согласно биогенетическому закону, в онтогенезе нервная система повторяет этапы филогенеза. Вначале происходит дифференцировка зародышевых листков, затем из клеток эктодермального зародышевого листка

образуется мозговая, или медуллярная, пластинка. Её края в результате неравномерного размножения её клеток сближаются, а центральная часть, наоборот, погружается в тело зародыша. Затем края пластинки смыкаются – образуется медуллярная трубка.

Нервная трубка представляет собой эмбриональный зачаток всей нервной системы человека. В дальнейшем из задней её части, отстающей в росте, образуется спинной мозг, из передней, развивающейся более интенсивно, – головной мозг, а также периферические отделы нервной системы. При смыкании нервного желобка по бокам в области его приподнятых краёв (нервных валиков) с каждой стороны выделяется группа клеток, которая по мере обособления нервной трубки от кожной эктодермы образует между нервными валиками и эктодермой сплошной слой – ганглиозную пластинку. Канал медуллярной трубки превращается в центральный канал спинного мозга и желудочки головного мозга.

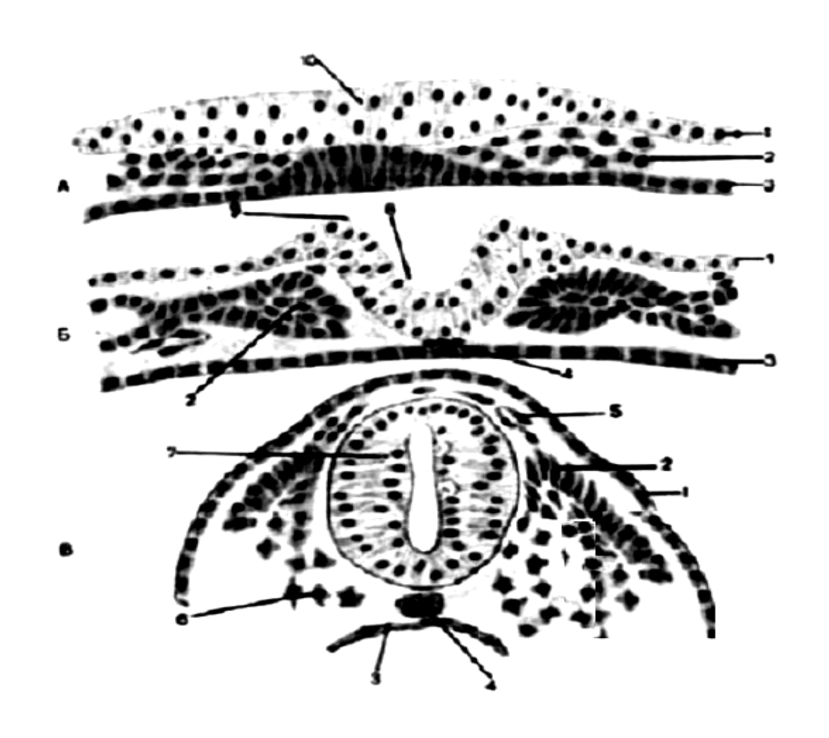


Рис. 14. Этапы формирования нервной трубки:
А – нервная пластинка; Б – нервный желобок; В – нервная трубка;
1 – эктодерма; 2 – мезодерма; 3 – энтодерма; 4 – хорда; 5 – ганглиозная пластинка;
6 – мезенхима; 7 – нервная трубка; 8 – нервный желобок; 9 – нервный валик;
10 – нервная пластинка

Из заднего отрезка нервной трубки развивается спинной мозг, из переднего – головной мозг. Из вентрального отдела трубки образуются передние столбы серого вещества спинного мозга, из дорсального отдела возникают задние столбы серого.

Вследствие интенсивного развития передней части медуллярной трубки образуются мозговые пузыри: вначале появляются два пузыря – *архэнцефалон* и *дейтерэнцефалон*. Затем задний пузырь делится ещё на два – *средний* и *ромбовидный* пузыри. Таким образом, образовавшиеся три пузыря дают начало переднему, среднему и ромбовидному мозгу.

Впоследствии из переднего пузыря развиваются два пузыря, дающие начало конечному и промежуточному мозгу. А задний пузырь, в свою очередь, делится на два пузыря, из которых образуется задний мозг и продолговатый, или добавочный, мозг. Таким образом, в результате деления нервной трубки и образования пяти мозговых пузырей с последующим их развитием формируются следующие отделы нервной системы:

– передний мозг, состоящий из конечного и промежуточного мозга;

– ствол мозга, включающий в себя ромбовидный и средний мозг.

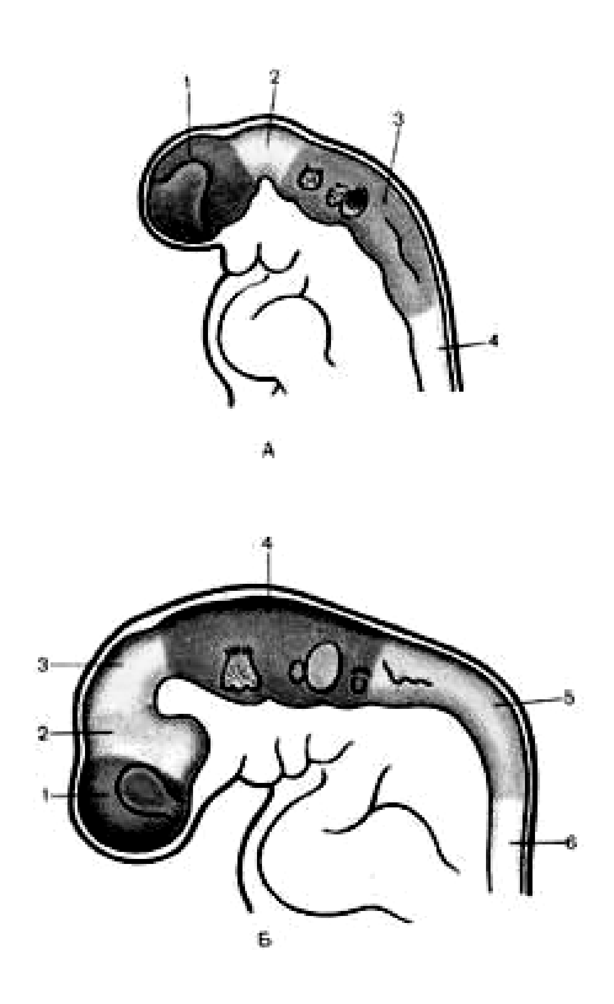


Рис. 15. Стадии трёх и пяти пузырей головного мозга:
А (3 ½ недели): 1 – передний мозг; 2 – средний мозг; 3 – ромбовидный мозг;
Б (4 недели): 1 – конечный мозг; 2 – промежуточный мозг; 3 – средний мозг; 4 – задний мозг; 5 – добавочный мозг

Передний пузырь – конечный мозг – разделяется продольной щелью на два полушария. Мозговое вещество увеличивается неравномерно, и на поверхности полушарий образуются многочисленные складки – извилины, отделённые друг от друга более или менее глубокими бороздами и щелями.

Задняя часть переднего пузыря остаётся неразделённой и называется промежуточным мозгом.

Третий мозговой пузырь превращается в средний мозг. Ромбовидный мозг делится на задний и добавочный. Из заднего формируется мозжечок, добавочный мозг превращается в продолговатый мозг.

В результате неравномерного развития мозговых пузырей мозговая трубка начинает изгибаться. На уровне среднего мозга – теменной прогиб, в области заднего мозга – мостовой и в месте перехода добавочного мозга в спинной – затылочный прогиб. Теменной и затылочный прогибы обращены наружу, а мостовой – внутрь.

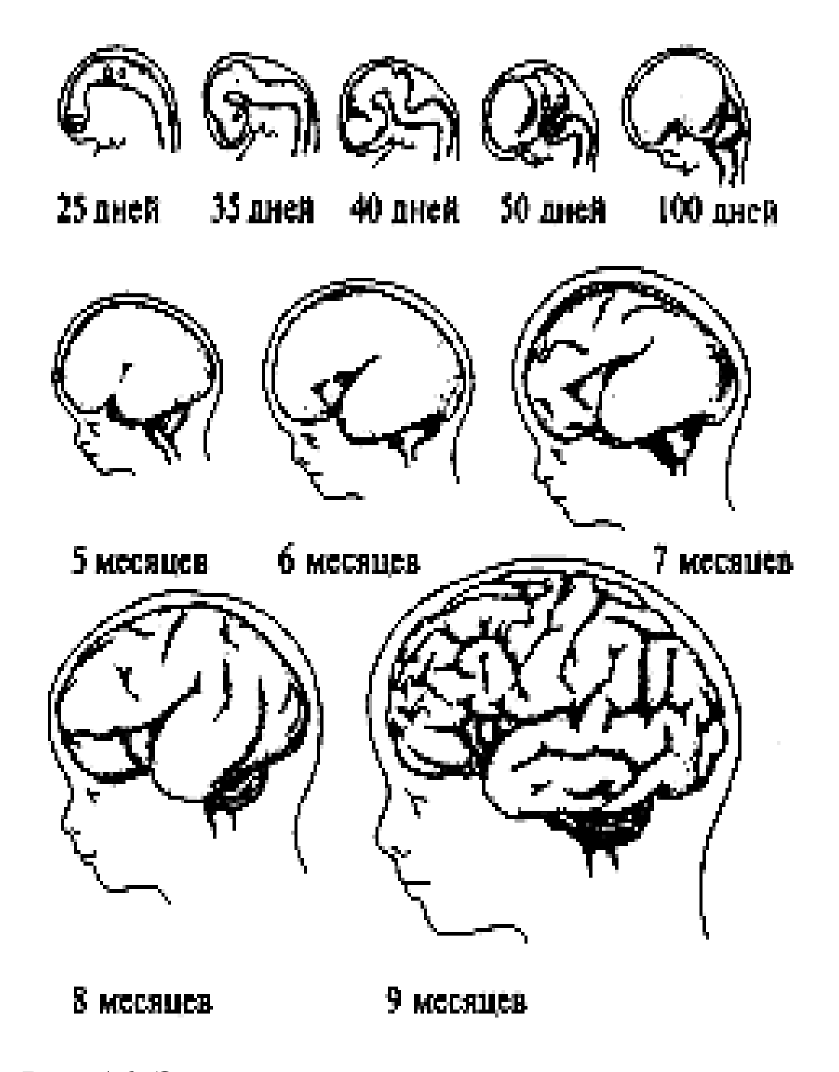


Рис. 16. Этапы развития головного мозга человека

Лекция 5
НЕЙРОНЫ И ГЛИАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ. ОБРАЗОВАНИЕ МИЕЛИНОВЫХ ОБОЛОЧЕК

1. Нейроны

Нервная ткань – основная ткань нервной системы. Элементы нервной ткани в процессе филогенеза животных приобрели высокую возбудимость и способность быстро проводить нервные импульсы. Нервная ткань имеет сложное строение. В её состав входят нервные клетки с отростками, нейроглия и соединительнотканные элементы.

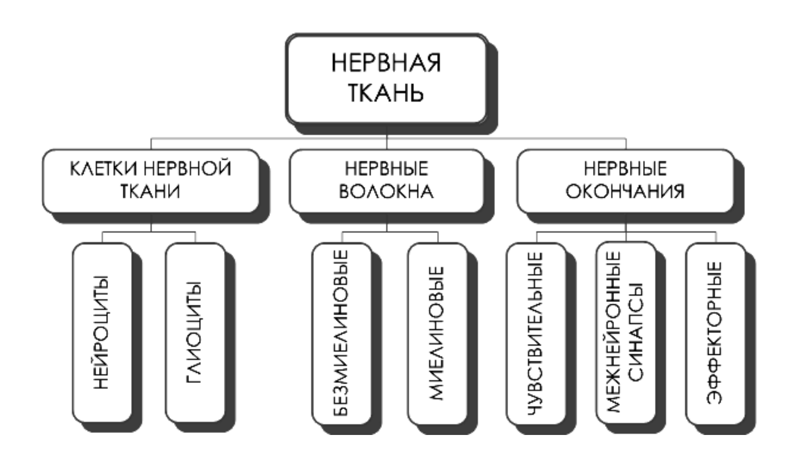


Рис. 17. Нервная ткань

Основной *структурно-функциональной единицей* нервной системы является *нейрон*. Нейрон – это сложно устроенная высокоспециализированная клетка с отростками, способная генерировать, воспринимать, трансформировать и передавать электрические сигналы, а также способная образовывать функциональные контакты и обмениваться информацией с другими клетками.

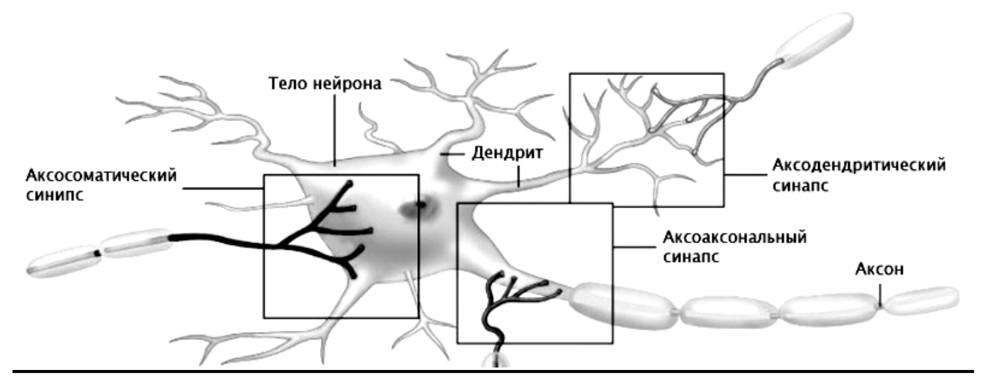


Рис. 18. Морфологическое строение нейрона

На клеточном уровне каждый нейрон состоит из *тела*, *отростков* (*дендриты и аксон*) и *нервных окончаний*, или *синапсов*, с помощью которых нервные клетки взаимодействуют между собой и с рабочими органами.

От тела нейрона отходит один длинный отросток (аксон) и короткие ветвящие отростки – дендриты. Эти отростки дифференцированы по строению и функциям.

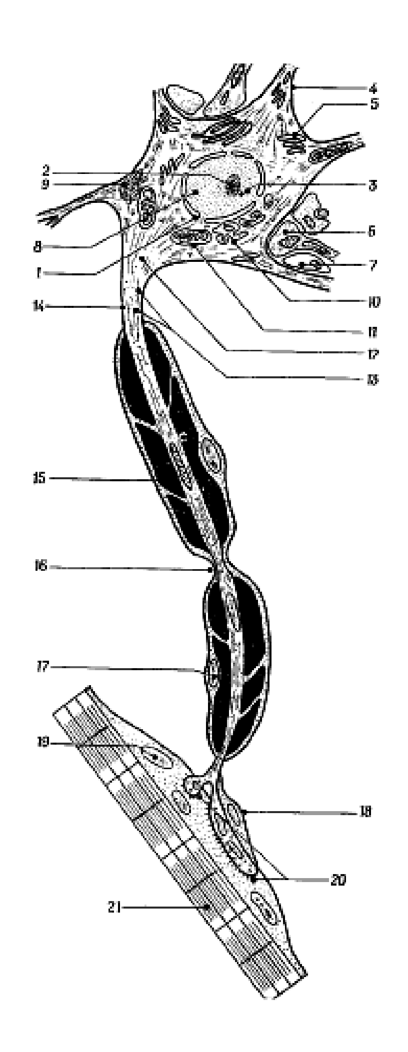


Рис. 19. Строение нейрона:
1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – сателлит ядрышка; 4 – дендрит;
5 – эндоплазматическая сеть с гранулами РНК (вещество Ниссля);
6 – синаптическое окончание; 7 – ножка астроцита; 8 – гранулы ДНК; 9 – липофусцин;
10 – аппарат Гольджи; 11 – митохондрия; 12 – аксонный холмик; 13 – нейрофибриллы;
14 – аксон; 15 – миелиновая оболочка; 16 – перехват Ранвье; 17 – ядро шванновской клетки;
18 – шванновская клетка в области нервно-мышечного синапса;
19 – ядро мышечной клетки; 20 – нервно-мышечное соединение; 21 – мышца

Морфологические отличия дендритов от аксонов:

1. У отдельного нейрона имеется несколько дендритов, аксон всегда один.

2. Дендриты всегда короче аксона. Если размеры дендритов не превышают 1,5–2 мм, то аксоны могут достигать 1 м и более.

3. Дендриты плавно отходят от тела клетки и постепенно истончаются. Аксон, резко отходя от сомы нейрона, сохраняет постоянный диаметр на значительном протяжении.

4. Дендриты никогда не имеют мякотной оболочки. Аксоны часто окружены миелином.

Строение нервных клеток на субклеточном уровне принципиально схоже со строением других видов клеток, хотя специализация нейронов обусловливает некоторые особенности.

2. Классификация нейронов

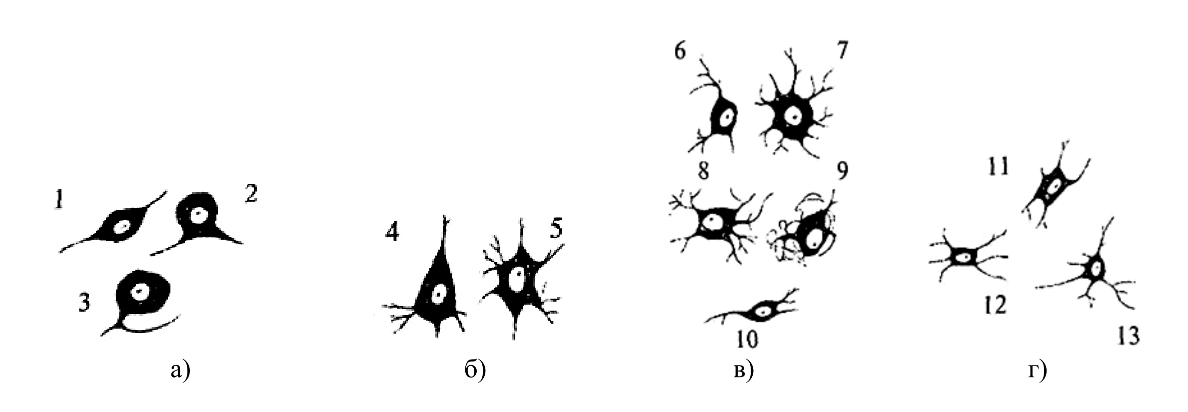


Рис. 20. Классификация и виды нейронов:
а – сенсорные нейроны: 1 – биполярный; 2 – псевдобиполярный; 3 – псевдоуниполярный; б – двигательные нейроны: 4 – пирамидная клетка; 5 – мотонейроны спинного мозга; 6 – нейрон двойного ядра; 7 – нейрон ядра подъязычного нерва; в – симпатические нейроны: 8 – нейрон звёздчатого ганглия; 9 – нейрон верхнего шейного ганглия; 10 – нейрон бокового рога спинного мозга; г – парасимпатические нейроны: 11 – нейрон узла мышечного сплетения кишечной стенки; 12 – нейрон дорсального ядра блуждающего нерва; 13 – нейрон ресничного узла

I. В зависимости от числа отростков, отходящих от тела клетки (морфологически):

1) *мультиполярные нейроны* – состоят из тела, нескольких отходящих от него дендритов и одного аксона;

2) *биполярные нейроны* – состоят из тела, аксона и одного дендрита;

3) *униполярными* называются нейроны, воспринимающие возбуждение за счёт синапсов, расположенных на теле клетки, и передающие его по единственному отростку – аксону. От тела этих клеток отходит один отросток (аксон), но его проксимальная часть Т-образно разветвляется на два волокна: афферентное и эфферентное. Такие нейроны называются *псевдоуниполярными*.

II. В зависимости от формы

1) пирамидные клетки;
2) веретенообразные клетки;
3) корзинчатые клетки;
4) звёздчатые клетки (астроциты).

III. По функциям:

1) сенсорные (чувствительные);
2) эффекторные (двигательные и вегетативные, эфферентные);
3) вставочные (интернейроны, сочетательные, ассоциативные). Среди них особое место занимают *модуляторные нейроны*, которые самостоятельно не запускают каких-либо реакций, но могут изменять уровень активности нервных центров, модулируя, таким образом, их реактивность;
4) секреторные нейроны вырабатывают различные гормоны, выделяющиеся в кровь и осуществляющие гуморальную регуляцию работы различных органов и систем (нейроны гипоталамуса и гипофиза).

IV. В зависимости от выполняемых функций различают нейроны:

1) рецепторные (чувствительные, вегетативные);
2) эффекторные (двигательные, вегетативные);
3) сочетательные (ассоциативные).

V. По наличию или отсутствию миелиновой оболочки:

1) миелинизированые;
2) немиелинизированные.

VI. По основному медиатору:

1) адренергические;
2) холинергические;
3) серотонинергические.

VII. По влиянию:

1) возбуждающие;
2) тормозящие.

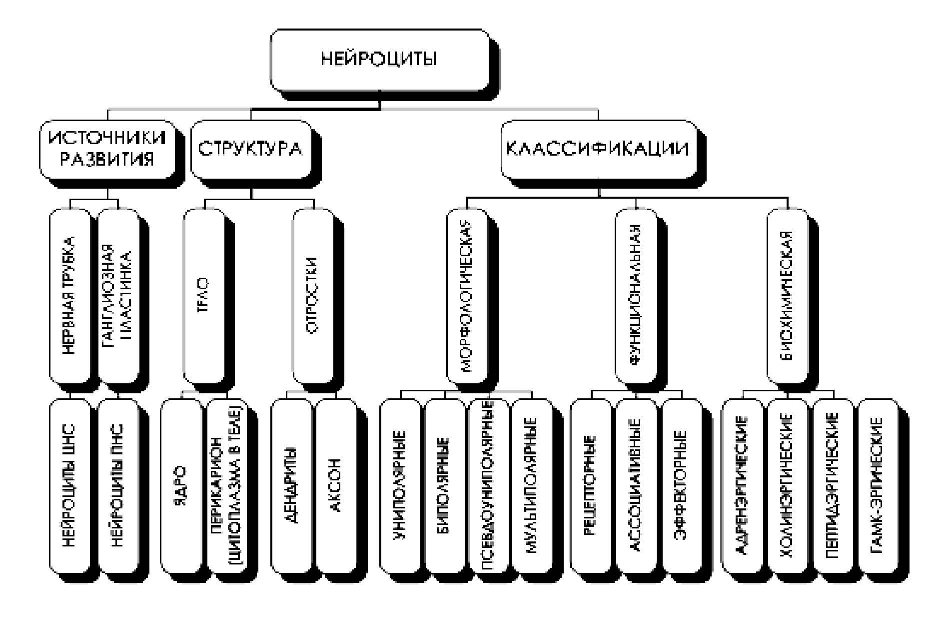


Рис. 21. Нейроциты

Основные функции нейрона: восприятие раздражения, генерация нервного импульса, проведение возбуждения, анализ сигналов, формирование ответной реакции.

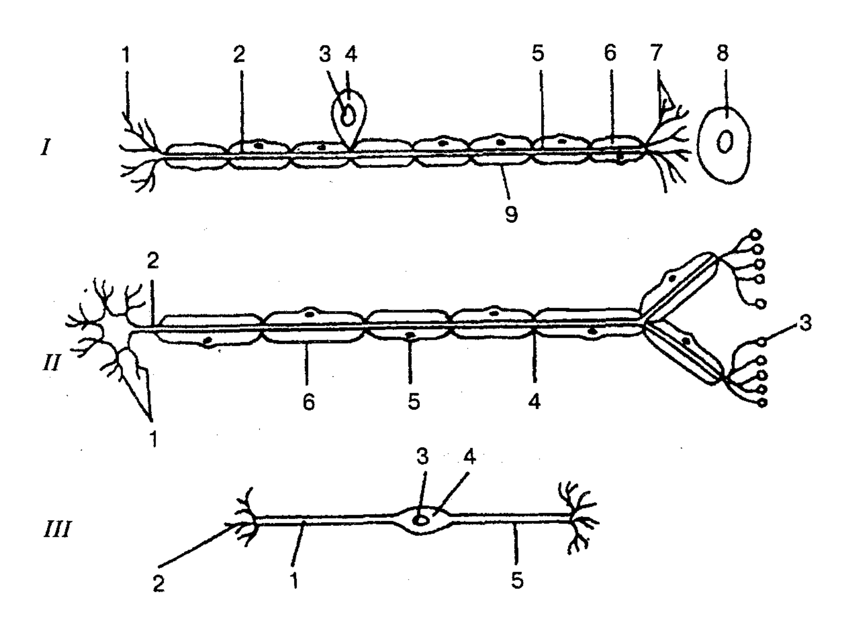


Рис. 22. Схематическое строение нейрона:
I – сенсорный нейрон: 1 – окончания нейрона; 2 – аксон; 3 – ядро; 4 – тело клетки; 5 – дендрит; 6 – миелиновая оболочка; 7 – рецептор; 8 – орган; 9 – неврилемма;
II – двигательный нейрон: 1 – дендриты; 2 – аксон; 3 – концевая бляшка; 4 – перехват Ранвье; 5 – ядро шванновской клетки; 6 – шванновская клетка;
III – вставочный нейрон: 1 – аксон; 2 – дендриты; 3 – ядро; 4 – тело клетки; 5 – дендрон

3. Глиальные клетки

Нейроны в нервной системе окружены опорными и вспомогательными клетками, которые называются глиальными. Количество глиальных клеток в ЦНС в 5–10 раз превышает количество нейронов.

Глиальные клетки бывают 4 типов:

Три типа клеток – *олигодендроциты*, *астроциты* и *эпендимные клетки* – относятся к *нейроглиальным клеткам*, т.е. имеют общее происхождение с нейронами, но в отличие от них способны к регенерации. Клетки 4 типа – клетки *микроглии* – являются макрофагами, мигрировавшими из кровотока в ткани мозга.

1. Олигодендроциты – это поддерживающие и изолирующие клетки, расположенные в ЦНС.

2. Астроциты имеют звёздчатую форму. Обеспечивают нейроны питательными веществами, поступающими по сосудам (трофическая функция) и одновременно участвуют в формировании гематоэнцефалического барьера, препятствующего поступлению из крови вредных веществ (защитная функция).

3. Эпендимные клетки образуют непрерывную выстилку стенок желудочков мозга и центрального канала спинного мозга. Выполняют транспортную и секреторную функцию, принимая участие в образовании спинномозговой жидкости.

4. Микроглия представлена мелкими клетками с множеством отростков. Клетки микроглии выполняют в ЦНС фагоцитарную функцию, удаляя погибшие нервные и глиальные клетки, вирусы и бактерии.

Основные отличия глиальных клеток от нейронов:

1. Глиальные клетки имеют только один тип отростков, в то время как нейроны имеют два типа отростков – аксоны и дендриты.

2. Глиальные клетки не могут генерировать потенциал действия, как нейроны.

3. Глиальные клетки не имеют химических синапсов, как нейроны.

4. Глиальные клетки, в отличие от зрелых нейронов, способны к делению.

5. Число глиальных клеток в центральной нервной системе в 10–50 раз больше, чем нейронов.

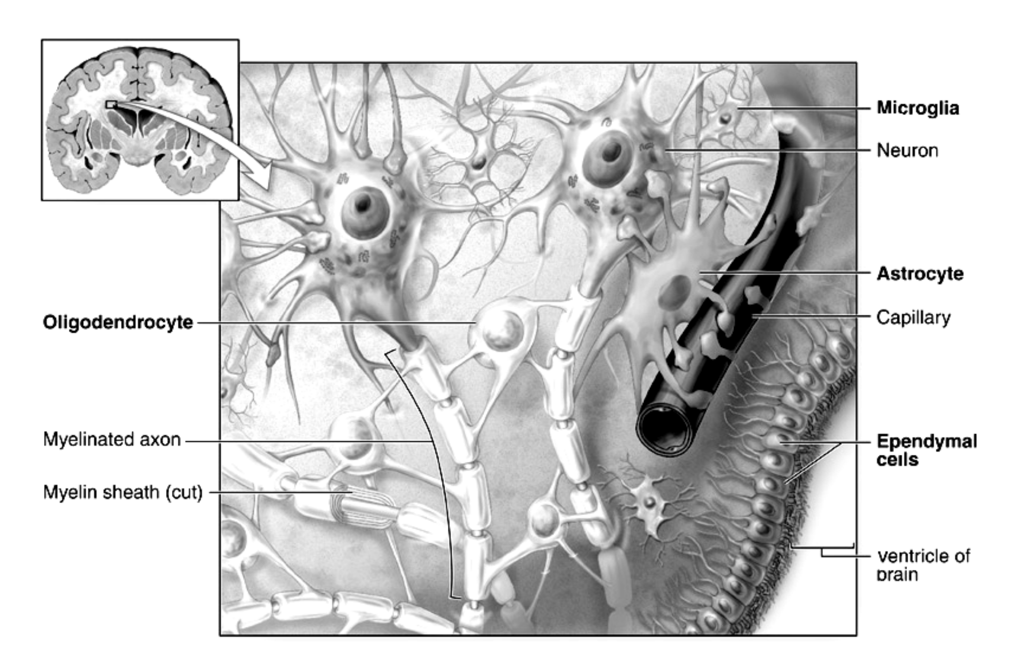


Рис. 23. Глия

Связь между нервными клетками осуществляется через синапсы.

Синапс – место контакта нейронов друг с другом и с другими клетками. Это специализированный контакт, через который осуществляется соединение нейронов или соединение межу нейронами и эффекторами через специализированный контакт, поляризованная передача из нейрона возбуждающих или тормозящих влияний на другие целостные элементы.

Нервные клетки соединяются друг с другом только путём контакта – синапса.

По механизму передачи сигнала синапсы делятся на химические и электрические.

Электрические синапсы находятся там, где нужна быстрая передача. Они биполярные, симметричные, проводят только возбуждение и возбуждением могут охватывать сразу несколько нейронов.

Химические синапсы очень специфические, не симметричные, односторонние, между мембранами имеется щель. На прохождение щели уходит время. В отличие от электрических проводят как возбуждение, так и торможение.

По топологии:

– *аксодендритические синапсы* – аксон оканчивается на дендрите;

– *аксосоматические синапсы* – образуется контакт между аксоном и телом нейрона;

– *аксо-аксональные синапсы* – контакт устанавливается между аксонами. В этом случае аксон может образовать синапс только на немиелинизированной части другого аксона;

– *дендродендритические синапсы.*

По эффекту *синапсы делятся на возбуждающие* и *тормозные*.

По медиаторам:

– *холинэргические;*

– *адренэргические;*

– *ГАМК-эргические.*

– *дофаминэргические.*

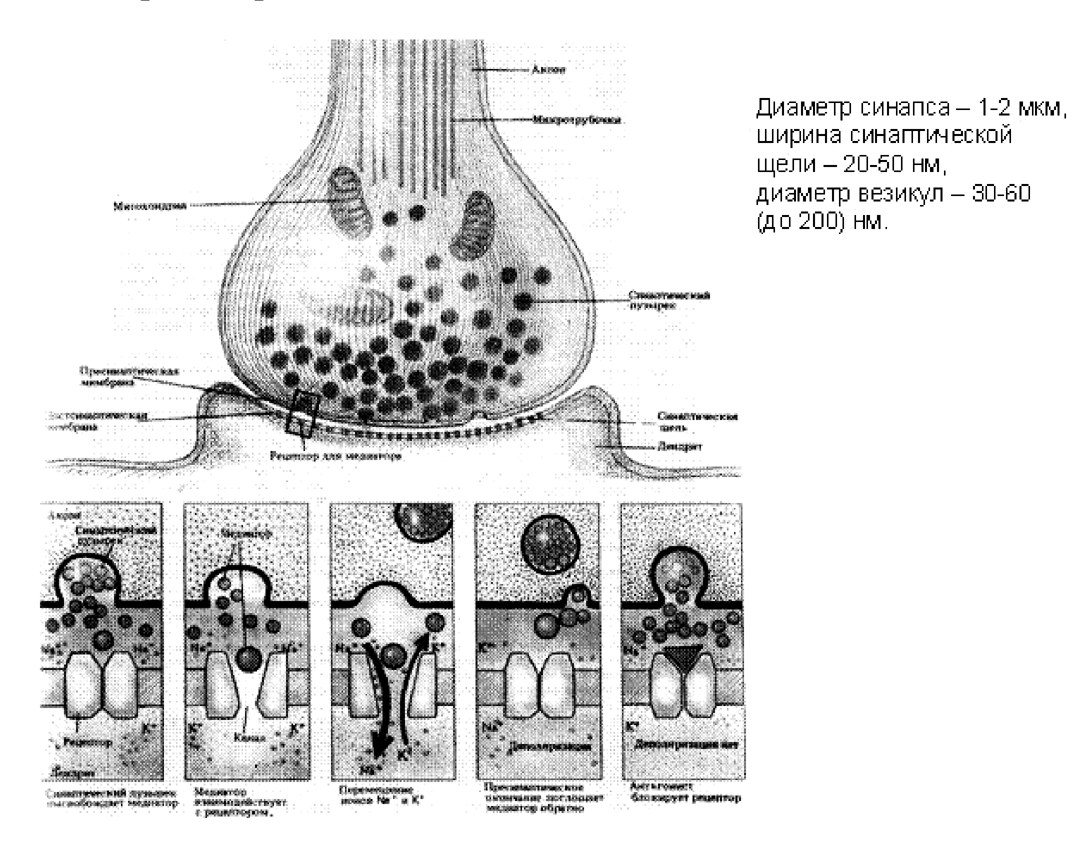


Рис. 24. Синапс. Строение синапса

В любом случае между нейроном и последующей клеткой образуется специфический контакт. Синапс состоит из пресинаптической бляшки (расширение терминали аксона), оканчивающейся пресинаптической мембраной, и постсинаптической мембраны (участка мембраны постсинаптической клетки, лежащего под синаптической бляшкой). Между пресинаптической и постсинаптической мембранами расположена синаптическая щель.

От её величины зависит тип передачи информации через синапс. Если расстояние между мембранами нейронов не превышает 2–4 нм или они контактируют между собой, то такой синапс является электрическим, поскольку подобное соединение обеспечивает низкоомную электрическую связь между этими клетками, позволяющую электрическому потенциалу непосредственно или электротонически передаваться от клетки к клетке. Доля электрических синапсов в ЦНС позвоночных очень мала.

Чаще всего мембраны нейронов расположены в непосредственной близости друг к другу и разделены обычным межклеточным пространством – щелью шириной примерно 20 нм (смежное соединение). Такая смежность мембран облегчает перемещение из одной клетки в межклеточную щель химических веществ (ионов, метаболитов нейронов), которые оказывают влияние как на ту же самую клетку, так и на отростки соседних нейронов. Эти соединения нейронов относят к *химическим синапсам*.

В пресинаптическом окончании химического синапса находятся пузырьки (везикулы), содержащие вещество (передатчик), называемое *медиатором.* В момент прихода к синаптической бляшке электрического импульса везикулы открываются в пресинаптическую щель, выбрасывая туда медиатор. Медиатор диффундирует через щель и на постсинаптической мембране взаимодействует с рецептором, специфически чувствительным к медиатору, при этом возникает постсинаптический потенциал. Исключением из данного правила являются пептидергические нейроны, не имеющие в пресинаптической области везикул, так как медиатор-пептид синтезируется в соме нейрона и транспортируется по аксону в зону контакта.

Таким образом, информация в нервной системе передаётся только в одном направлении (от пресинаптического нейрона к постсинаптическому), и в этом процессе участвует биологически активное вещество – медиатор.

До 50-х гг. XX в. к медиаторам относили две группы низкомолекулярных соединений: амины (ацетилхолин, адреналин, норадреналин, серотонин, дофамин) и аминокислоты (гамма-аминомасляная кислота, глутамат, аспартат, глицин). Позже было показано, что специфическую группу медиаторов составляют нейропептиды, которые могут выступать также и в качестве нейромодуляторов (веществ, изменяющих величину ответа нейрона на стимул).

В настоящее время известно, что нейрон может синтезировать и выделять несколько нейромедиаторов (сосуществующие медиаторы). Такое представление о химическом кодировании вошло в основу принципа мно-

жественности химических синапсов. Нейроны обладают нейромедиаторной пластичностью, т.е. способны менять основной медиатор в процессе развития. Сочетание медиаторов может быть неодинаковым для разных синапсов.

В нервной системе существуют особые нервные клетки – *нейросекреторные.* Они имеют типичную структурную и функциональную (т.е. способную проводить нервный импульс) нейрональную организацию, а их специфической особенностью является нейросекреторная функция, связанная с секрецией биологически активных веществ. Функциональное значение этого механизма состоит в обеспечении регуляторной химической коммуникации между центральной нервной и эндокринной системами, осуществляемой с помощью нейросекретируемых продуктов.

В процессе эволюции клетки, входящие в состав примитивной нервной системы, специализировались в двух направлениях: обеспечение быстро протекающих процессов (межнейронное взаимодействие) и обеспечение медленно текущих процессов, связанных с продукцией нейрогормонов, действующих на клетки-мишени на расстоянии. В процессе эволюции из клеток, совмещающих сенсорную, проводниковую и секреторную функции, сформировались специализированные нейроны, в том числе и нейросекреторные. Следовательно, нейросекреторные клетки произошли не от нейрона как такового, а от их общего предшественника – пронейроцита. Эволюция нейросекреторных клеток привела к формированию у них способности к процессам синаптического возбуждения и торможения, генерации потенциала действия.

Между соседними нейросекреторными клетками обнаружены электротонические щелевые контакты, которые, вероятно, обеспечивают синхронизацию работы одинаковых групп клеток в пределах центра.

Аксоны нейросекреторных клеток характеризуются многочисленными расширениями, которые возникают в связи с временным накоплением нейросекрета. Крупные и гигантские расширения называются «телами Геринга». В пределах мозга аксоны нейросекреторных клеток, как правило, лишены миелиновой оболочки. Аксоны нейросекреторных клеток обеспечивают контакты в пределах нейросекреторных областей и связаны с различными отделами головного и спинного мозга.

Одна из основных функций нейросекреторных клеток – это синтез белков и полипептидов и их дальнейшая секреция. В связи с этим в клетках подобного типа развит белоксинтезирующий аппарат – это гранулярный эндоплазматический ретикулум и аппарат Гольджи. Сильно развит в нейросекреторных клетках и лизосомальный аппарат, особенно в периоды их интенсивной деятельности. Но самым существенным признаком активной деятельности нейросекреторной клетки является количество элементарных нейросекреторных гранул, видимых в электронном микроскопе.

Примерно половина всей поверхности тела нейрона и почти вся поверхность его дендритов усеяны синаптическими контактами от других нейронов. Однако не все синапсы передают нервные импульсы. Некоторые

из них тормозят реакции нейрона, с которым они связаны (тормозные синапсы), а другие, находящиеся на том же нейроне, возбуждают его (возбуждающие синапсы). Суммарное действие обоих видов синапсов на один нейрон приводит в каждый данный момент к балансу между двумя противоположными видами синаптических эффектов.

Возбуждающие и тормозные синапсы устроены одинаково. Их противоположное действие объясняется выделением в синаптических окончаниях разных химических нейромедиаторов, обладающих различной способностью изменять проницаемость синаптической мембраны для ионов калия, натрия и хлора. Кроме того, возбуждающие синапсы чаще образуют аксодендритные контакты, а тормозные – аксосоматические и аксо-аксональные.

Участок нейрона, по которому импульсы поступают в синапс, называется пресинаптическим окончанием, а участок, воспринимающий импульсы, – постсинаптическим окончанием. В цитоплазме пресинаптического окончания содержится много митохондрий и синаптических пузырьков, содержащих нейромедиатор. Аксолемма пресинаптического участка аксона, которая вплотную приближается к постсинаптическому нейрону, в синапсе образует пресинаптическую мембрану. Участок плазматической мембраны постсинаптического нейрона, тесно сближённый с пресинаптической мембраной, называется постсинаптической мембраной. Межклеточное пространство между пре- и постсинаптическими мембранами называется синаптической щелью.

Лекция 6
СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

Спинной мозг – часть центральной нервной системы, расположенной в позвоночном канале.

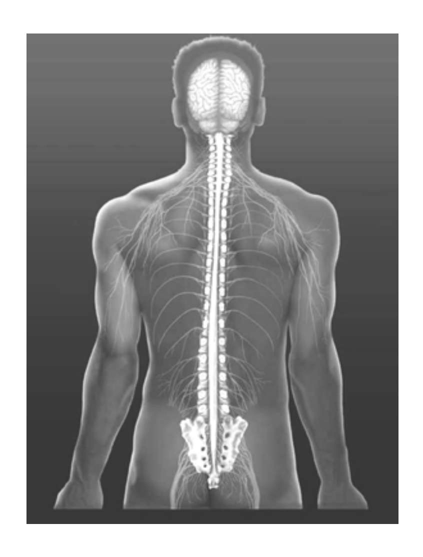


Рис. 25. Спинной мозг человека

Спинной мозг имеет вид тяжа белого цвета, несколько сплющенного спереди назад в области утолщений и почти круглого в других отделах. В позвоночном канале он простирается от уровня нижнего края большого затылочного отверстия до межпозвоночного диска между I и II поясничными позвонками. Вверху спинной мозг переходит в ствол головного мозга, а внизу, постепенно уменьшаясь в диаметре, заканчивается мозговым конусом.

У взрослых спинной мозг короче позвоночного канала, его длина варьирует от 40 до 45 см. Шейное утолщение спинного мозга расположено на уровне III шейного и I грудного позвонка; пояснично-крестцовое утолщение находится на уровне X – XII грудного позвонка.

Передняя срединная щель и задняя срединная борозда делят спинной мозг на симметричные половины. На поверхности спинного мозга в местах выхода вентральных (передних) и дорсальных (задних) корешков выявляются две менее глубокие борозды: передняя латеральная и задняя латеральная.

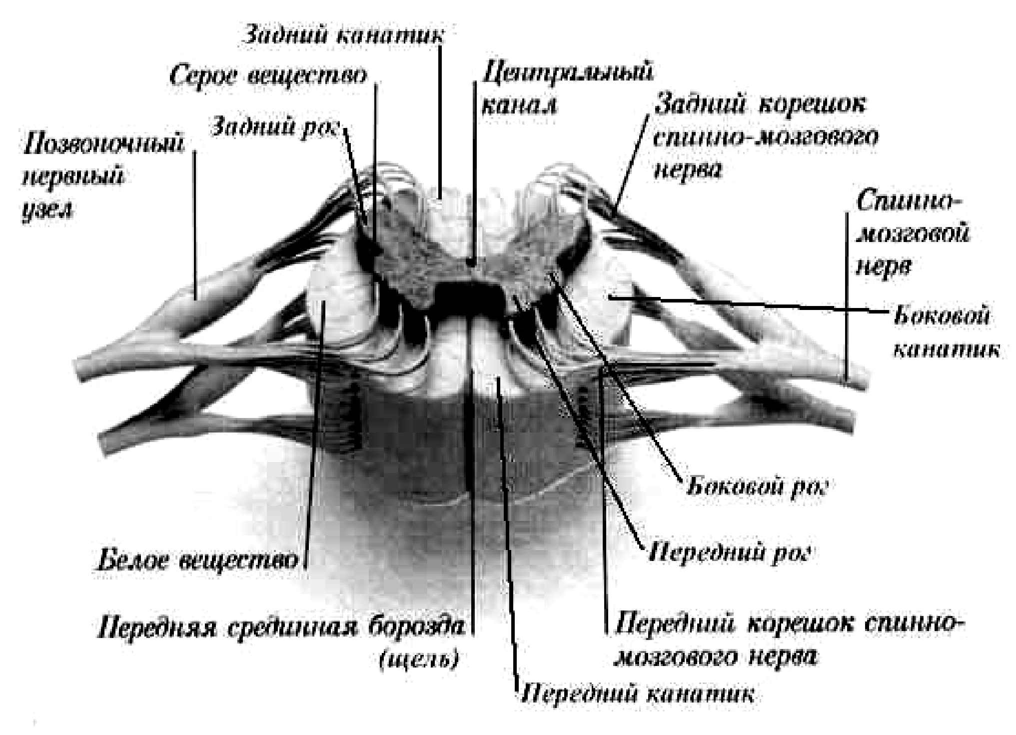


Рис. 26. Строение сегмента спинного мозга

Отрезок спинного мозга, соответствующий двум парам корешков (два передних и два задних), называется *сегментом*.

Выходящие из сегментов спинного мозга передние и задние корешки объединяются в 31 пару спинномозговых нервов. Передний корешок образован отростками двигательных нейронов ядер передних столбов серого вещества. В состав передних корешков VIII шейного, XII грудного, двух верхних поясничных сегментов наряду с аксонами двигательных соматических нейронов входят нейриты клеток симпатических ядер боковых

столбов, а в передние корешки II – IV крестцовых сегментов включаются отростки нейронов парасимпатических ядер латерального промежуточного вещества спинного мозга.

Через серое вещество спинного мозга по всей его длине проходит центральный канал, который, краниально расширяясь, переходит в IV желудочек головного мозга, а в каудальном (хвостовом) отделе мозгового конуса образует терминальный желудочек.

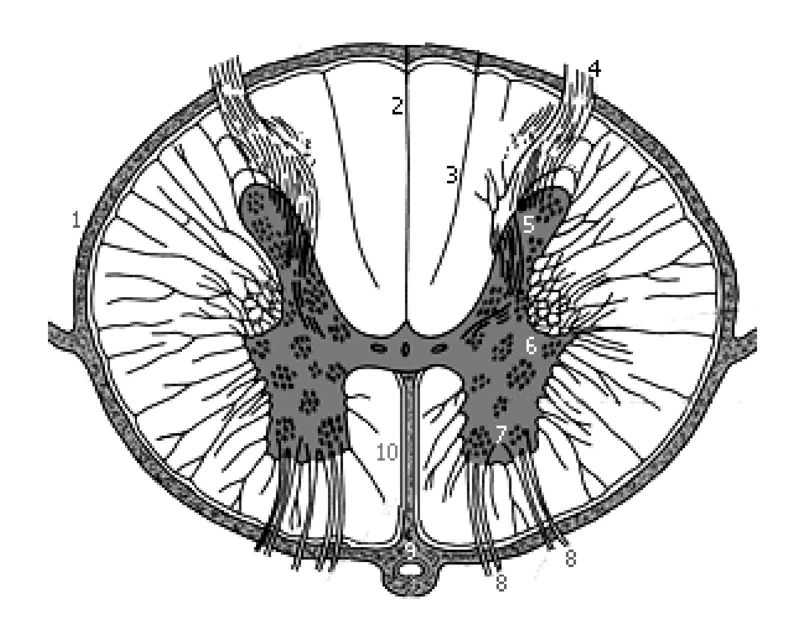


Рис. 27. Поперечный разрез спинного мозга:
1 – мягкая оболочка; 2 – дорсолатеральная (задняя) борозда;
3 – промежуточная дорсальная (задняя) борозда; 4 – дорсальный (задний) корешок;
5 – дорсальный (задний) рог; 6 – боковой рог; 7 – вентральный (передний) рог;
8 – вентральный (передний) корешок; 9 – передняя спинальная артерия;
10 – вентральная (передняя) срединная щель

Серое вещество спинного мозга, состоящее преимущественно из тел нервных клеток, находится в центре. На поперечных срезах оно напоминает по форме букву «Н» или имеет вид «бабочки», передние, задние и боковые отделы которой образуют рога серого вещества.

Продольные скопления серого вещества спинного мозга называются столбами. Передний и задний столбы имеются на всём протяжении спинного мозга. Боковой столб несколько короче, он начинается на уровне VIII шейного сегмента и простирается до I – II поясничных сегментов. В столбах серого вещества нервные клетки объединены в группы-ядра. Вокруг центрального канала располагается центральное студенистое вещество.

Белое вещество занимает периферические отделы спинного мозга и состоит из отростков нервных клеток. Борозды, расположенные на наружной поверхности спинного мозга, делят белое вещество на передний, задний и боковой канатики. Нервные волокна объединяются в пучки или тракты, которые имеют границы и занимают определённое положение в канатиках.

В спинном мозге функционируют три системы проводящих путей: ассоциативные (короткие), афферентные (чувствительные) и эфферентные (двигательные). Короткие ассоциативные пучки соединяют между собой сегменты спинного мозга. Чувствительные (восходящие) тракты направляются к центрам головного мозга. Нисходящие (двигательные) тракты обеспечивают связь головного мозга с двигательными центрами спинного мозга.

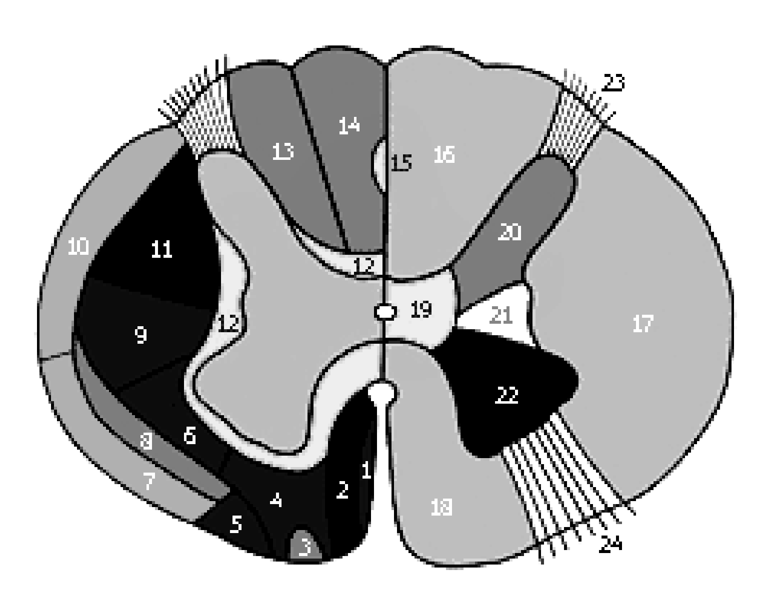


Рис. 28. Схематическое изображение поперечного разреза спинного мозга:
1 – покрышечно-спинномозговой путь; 2 – передний корково-спинномозговой путь; 3 – передний спинно-таламический путь; 4 – преддверно-спинномозговой путь; 5 – оливо-спинномозговой путь; 6 – ретикул-спинномозговой путь; 7 – передний спиномозжечковый путь; 8 – латеральный спинно-таламический путь; 9 – красноядерно-спинномозговой путь; 10 – задний спинномозжечковый путь; 11 – латеральный корково-спинномозговой путь; 12 – собственные пучки спинного мозга; 13 – клиновидный пучок; 14 – тонкий пучок; 15 – овальный пучок; 16 – задний канатик; 17 – боковой канатик; 18 – передний канатик; 19 – промежуточное вещество; 20 – задний рог; 21 – боковой рог; 22 – передний рог; 23 – задний корешок; 24 – передний корешок

Вдоль спинного мозга располагаются кровоснабжающие его артерии: *непарная передняя спинальная артерия* и *парная задняя спинальная артерия*, которые формируются крупными радикуломедуллярными артериями. Венозная кровь от спинного мозга оттекает через поверхностные продольные вены и анастомозы между ними по корешковым венам во внутреннее позвоночное венозное сплетение.

Спинной мозг покрыт плотным чехлом твёрдой мозговой оболочки, отростки которой, отходящие у каждого межпозвоночного отверстия, покрывают корешок и спинномозговой узел. Пространство между твёрдой оболочкой и позвонками (эпидуральное пространство) заполнено венозным сплетением и жировой тканью. Кроме твёрдой мозговой оболочки

спинной мозг покрыт также паутинной и мягкой мозговыми оболочками. Между мягкой мозговой оболочкой и спинным мозгом расположено субарахноидальное пространство спинного мозга, заполненное цереброспинальной жидкостью.

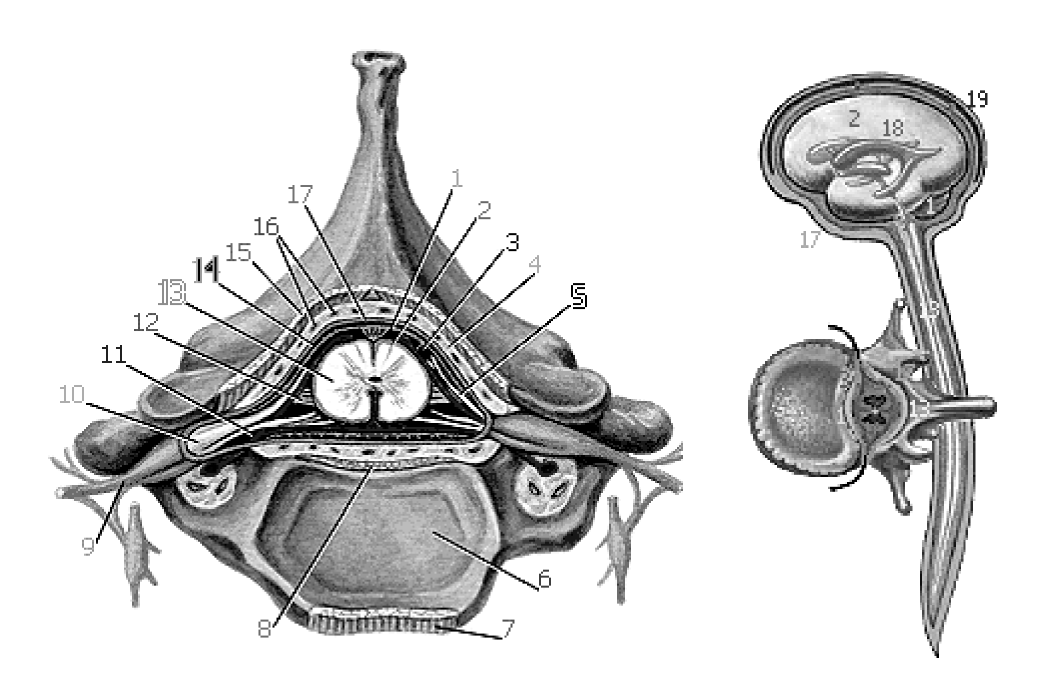


Рис. 29. Оболочки спинного мозга (поперечный срез):
1 – паутинная оболочка; 2 – мягкая оболочка; 3 – подпаутинное пространство (спинномозговая (цереброспинальная) жидкость); 4 – эпидуральное пространство; 5 – задний корешок; 6 – тело позвонка; 7 – передняя продольная связка; 8 – задняя продольная связка; 9 – спинномозговой нерв; 10 – спинномозговой узел; 11 – передний корешок; 12 – зубчатая связка; 13 – спинной мозг (центральный канал спинного мозга); 14 – субдуральное пространство; 15 – жёлтая связка; 16 – внутреннее позвоночное венозное сплетение; 17 – твёрдая оболочка; 18 – желудочки головного мозга (в них образуется спинномозговая жидкость); 19 – венозная кровь в полости твёрдой оболочки

Выделяют две основные функции спинного мозга: *сегментарно-рефлекторную* и *проводниковую*. По задним корешкам спинного мозга передаются чувствительные сигналы, а по передним корешкам – двигательные сигналы.

Спинномозговые нервы в количестве 31 пары выходят из спинного мозга через регулярные интервалы и формируют 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и различное количество (1-2) копчиковых сегментов (пар нервов):

1) шейные нервы – 8 пар;
2) грудные нервы – 12 пар;
3) поясничные нервы – 5 пар;
4) крестцовые нервы – 5 пар;
5) копчиковый нерв – 1 пара, редко две.

Лекция 7
ГОЛОВНОЙ МОЗГ



Рис. 30. Наружная поверхность головного мозга:
Iv – IVv-желудочки мозга; 1 – Сильвиев водопровод; 2 – спинно-мозговой канал; 3 – оперечная щель; 4 – боковая борозда; 5 – продольная щель; IA – луковица обонятельного нерва; IB – обонятельный нерв; 7 – обонятельный треугольник; 8 – переднее продырявленное вещество; II – перекрест зрительных нервов; 9 – сосковые тела, серый бугор; 10А – гипофиз; 10В – воронка; С – серый бугорок; 11 – ножки мозга; 12 – межножковая ямка; F – лобный полюс; Т – височный полюс; О – затылочный полюс

Головной мозг с окружающими его оболочками находится в полости мозгового черепа. В связи с этим его выпуклая верхнелатеральная поверхность по форме соответствует внутренней вогнутой поверхности свода черепа. Нижняя поверхность – основание головного мозга – имеет сложный рельеф, соответствующий форме черепных ямок внутреннего основания черепа. Топографической границей со спинным мозгом является выход первой пары спинномозговых нервов.

Масса головного мозга взрослого человека колеблется от 1100 до 2000 г; в среднем равна у мужчин – 1394 г., а у женщин – 1245 г. Масса и объём головного мозга взрослого человека на протяжении от 20 до 60 лет остаются максимальными и постоянными для каждого данного индивидуума. После 60 лет масса и объём мозга несколько уменьшаются.

Головной мозг (encephalon) – наиболее массивная часть центральной нервной системы, сплющенно-шарообразная по форме, расположенная в полости черепа, массой около 1/50 массы тела (примерно 1300 г).

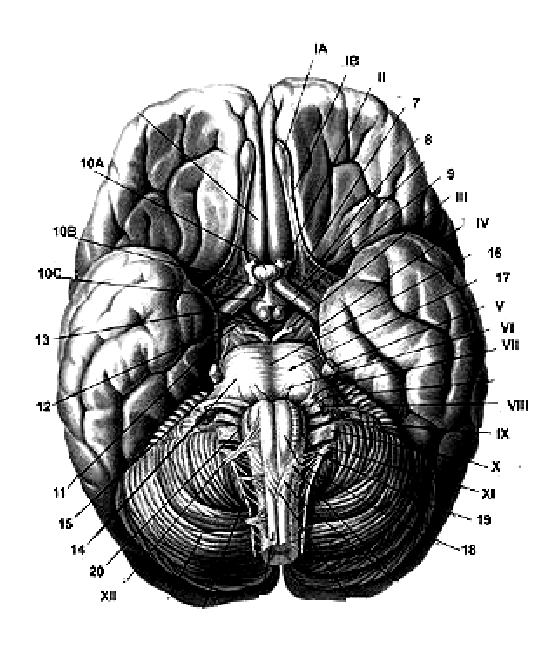


Рис. 31. Основная поверхность головного мозга:
13 – заднее продырявленное вещество; III – глазодвигательный ч/м нерв; IV – блоковый ч/м нерв; 14 – мост; 15 – средние ножки мозжечка; V – тройничный нерв; 16 – борозда основной артерии; 17 – пирамидные возвышения; 18 – пирамиды; 19 – оливы; 20 – нижние ножки мозжечка; VI – отводящий ч/м нерв; VII – лицевой ч/м нерв; VIII – преддверноулитковый нерв; IX – языкоглоточный ч/м нерв; X – блуждающий ч/м нерв; X – добавочный ч/м нерв; XII – подъязычный ч/м нерв

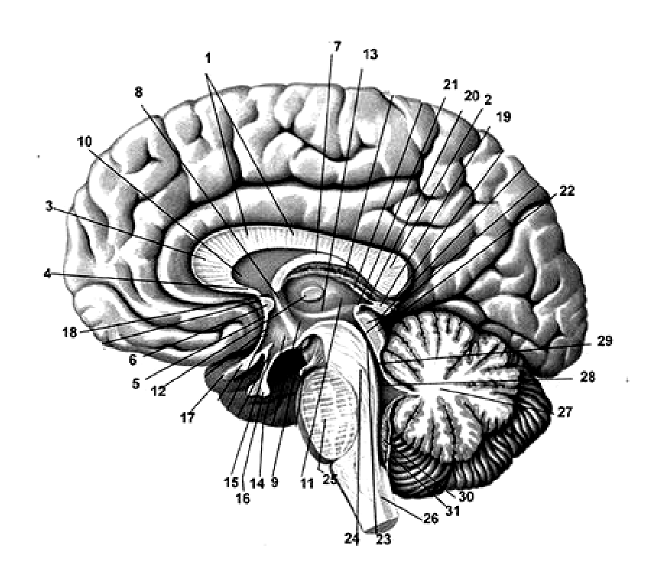


Рис. 32. Сагитальный разрез головного мозга:
1 – ствол мозолистого тела; 2 – валик; 3 – колено; 4 – клюв; 5 – терминальная пластинка; 6 – передняя спайка мозга; 7 – свод; 8 – столбы свода; 9 – сосковые тела; 10 – прозрачная перегородка; 11 – таламус; 12 – межталамическая спайка; 13 – гипоталамическая борозда; 14 – серый бугор; 15 – воронка; 16 – гипофиз; 17 – зрительный нерв; 18 – Монроево отверстие; 19 – эпифиз; 20 – эпифизарная спайка; 21 – задняя спайка мозга; 22 – четверохолмие; 23 – Сильвиев водопровод; 24 – ножка мозга; 25 – мост; 26 – продолговатый мозг; 27 – мозжечок; 28 – четвёртый желудочек; 29 – верхний парус; 29 – верхний парус; 30 – сплетение; 31 – нижний парус

Задний мозг включает мост, расположенный вентрально, и мозжечок, который находится позади моста. Полостью заднего мозга, а вместе с ними и продолговатого, является IV желудочек.

Мост

Мост на основании стволовой части мозга имеет вид поперечно расположенного валика, который вверху (спереди) граничит со средним мозгом, а внизу (сзади) – с продолговатым.

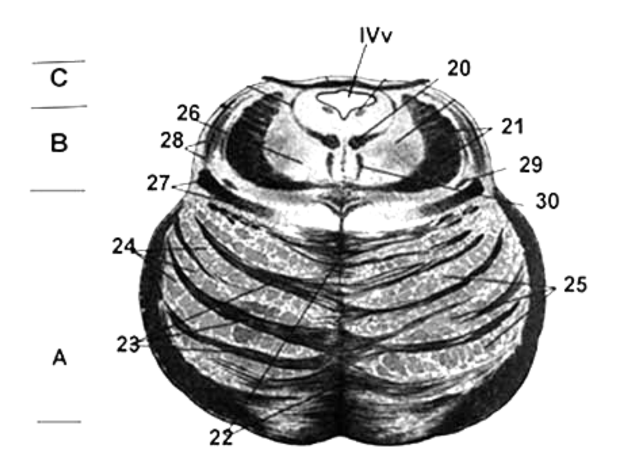


Рис. 33. Мост (поперечный разрез):
А – базилярная часть; В – покрышка моста; С – трапецевидное тело;
IVv – четвёртый желудочек; 20 – медиальный продольный пучок;
21 – верхние ножки мозжечка; 22 – шов; 23 – поперечные волокна; 24 – ядра моста;
25 – продольные волокна; 26 – ретикулярная формация; 27 – медиальная петля;
28 – латеральная петля; 29 – реброспинальный путь; 30 – тектоспинальный путь

Дорсальная поверхность моста обращена в сторону IV желудочка и участвует в образовании его дна. В латеральном направлении с каждой стороны мост суживается и переходит в *среднюю мозжечковую ножку,* уходящую в полушарие мозжечка. Границей между средней мозжечковой ножкой и мостом является место выхода тройничного нерва (V пара). В глубокой поперечной борозде, отделяющей мост от пирамид продолговатого мозга, выходят корешки правого и левого отводящих нервов (VI пара). В латеральной части этой борозды видны корешки лицевого нерва (VII пара) и преддверно-улиткового нерва (VIII пара).

На вентральной поверхности моста, которая в полости черепа прилежит к скату, заметна широкая, но неглубокая *базилярная борозда.* В этой борозде лежит одноимённая артерия.

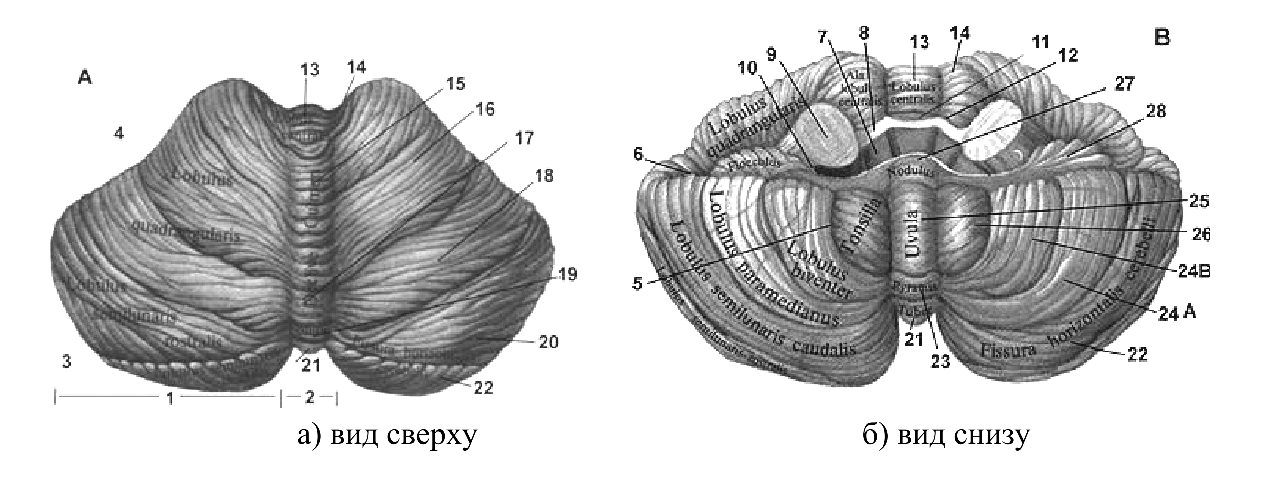
Вещество, образующее мост, неоднородно. В центральных отделах среза моста заметен толстый пучок волокон, идущий поперечно и относящийся к проводящему пути слухового анализа, – *трапециевидное тело.* Это образование делит мост на заднюю часть, или покрышку моста, и переднюю (базилярную). Между волокнами трапециевидного тела располагаются его переднее и заднее ядра. В передней (базилярной) части моста (основании) видны продольные и поперечные волокна. Продольные волокна

моста принадлежат пирамидному пути (корково-ядерные волокна и корково-спинномозговые волокна, образующие отдельные пучки). Здесь же имеются корково-мостовые волокна, которые заканчиваются на ядрах (собственных) моста, располагающихся между группами волокон в толще моста. Отростки нервных клеток ядер моста образуют пучки поперечных волокон моста. Последние направляются в сторону мозжечка, образуя средние мозжечковые ножки.

В задней (дорсальной) части (покрышка моста), помимо волокон восходящего направления, которые являются продолжением чувствительных проводящих путей продолговатого мозга, находятся очаговые скопления серого вещества – ядра V, VI, VII, VIII пар черепных нервов, обеспечивающих движения глаз, мимику, деятельность слухового и вестибулярного аппаратов, ядра ретикулярной формации. В дорсальных отделах моста следуют восходящие чувствительные проводящие пути, а в вентральных – нисходящие пирамидные и экстрапирамидные пути. Здесь же имеются системы волокон, обеспечивающие двустороннюю связь коры большого мозга с мозжечком. Непосредственно над трапециевидным телом залегают волокна медиальной петли и спинномозговой петли. Над трапециевидным телом, ближе к срединной плоскости, находится ретикулярная формация, а ещё выше – задний продольный пучок. Сбоку и выше медиальной петли залегают волокна латеральной петли.

Мозжечок

Мозжечок располагается кзади (дорсальное) от моста и от верхней (дорсальной) части продолговатого мозга. Он лежит в задней черепной ямке. Сверху над мозжечком нависают затылочные доли полушарий большого мозга, которые отделены от мозжечка поперечной щелью большого мозга.



а) вид сверху

б) вид снизу

Рис. 34. Мозжечок:

1 – полушария; 2 – червь; 3 – горизональная щель ножки мозжечка;
4 – первичная щель; 5 – вторичная щель; 6 – задняя латеральная щель; 7 – долинка;
8 – верхние ножки мозжечка; 9 – средние ножки мозжечка;
10 – нижние ножки мозжечка

В мозжечке различают верхнюю и нижнюю поверхности, границей между которыми является задний край мозжечка, где проходит глубокая горизонтальная щель. Она начинается у места вхождения в мозжечок его средних ножек. Верхняя и нижняя поверхности мозжечка выпуклые. На нижней поверхности имеется широкое углубление – долинка мозжечка, к которому прилежит дорсальная поверхность продолговатого мозга. В мозжечке различают два полушария и непарную срединную часть – червь (филогенетически старая часть). Верхняя и нижняя поверхности полушарий и червя изрезаны множеством поперечных параллельно идущих щелей, между которыми находятся длинные и узкие листки (извилины) мозжечка. Группы извилин, отделённые более глубокими бороздами, образуют дольки мозжечка. В связи с тем, что борозды мозжечка идут, не прерываясь, через полушария и через червь, каждой дольке червя соответствует две (правая и левая) дольки полушарий. Более изолированной и филогенетически старой парной долькой полушарий является клочок. Он прилежит к вентральной поверхности средней мозжечковой ножки. С помощью длинной ножки клочок соединяется с зоной червя мозжечка, которая называется узелком. С соседними отделами мозга мозжечок соединяется тремя парами ножек.

Нижние мозжечковые ножки (верёвчатые тела) направляются вниз и соединяют мозжечок с продолговатым мозгом. Средние мозжечковые ножки, самые толстые, идут кпереди и переходят в мост. Верхние мозжечковые ножки соединяют мозжечок со средним мозгом. В мозжечковых ножках проходят волокна проводящих путей, соединяющих мозжечок с другими отделами головного мозга и спинным мозгом.

Полушария мозжечка и червь состоят из расположенного внутри мозгового тела белого вещества и тонкой пластинки серого вещества, покрывающего белое вещество по периферии, – коры мозжечка. В толще листков мозжечка белое вещество имеет вид тонких белых полосок (пластинок).

В белом веществе мозжечка залегают парные ядра мозжечка. Наиболее значительное из них – зубчатое ядро. На горизонтальном разрезе мозжечка это ядро имеет форму тонкой изогнутой серой полоски, которая своей выпуклой частью обращена латерально и назад. В медиальном направлении серая полоска не замкнута, это место называется воротами зубчатого ядра, заполнено волокнами белого вещества, образующими верхнюю мозжечковую ножку. Кнутри от зубчатого ядра, в белом веществе полушария мозжечка, расположены пробковидное ядро и шаровидное ядро. Здесь же, в белом веществе червя, находится само медиальное ядро шатра.

Белое вещество червя, окаймлённое корой и разделённое по периферии многочисленными глубокими и мелкими бороздами, на сагиттальном разрезе имеет причудливый рисунок, напоминающий ветвь дерева. Эта картина разреза через червь мозжечка получила название «древо жизни».

Продолговатый мозг

Продолговатый мозг находится между задним и спинным мозгом. Верхняя граница продолговатого мозга на вентральной поверхности головного мозга проходит по нижнему краю моста, на дорсальной поверхности соответствует мозговым полоскам IV желудочка, которые делят дно IV желудочка на верхнюю и нижнюю части. Граница между продолговатым мозгом и спинным мозгом соответствует уровню большого затылочного отверстия или месту выхода из мозга верхней части корешков первой пары спинномозговых нервов.

Верхние отделы продолговатого мозга по сравнению с нижними несколько утолщены. В связи с этим продолговатый мозг приобретает форму усечённого конуса или луковицы, за сходство с которой его называют также «луковицей» мозга. Длина продолговатого мозга взрослого человека в среднем равна 25 мм.

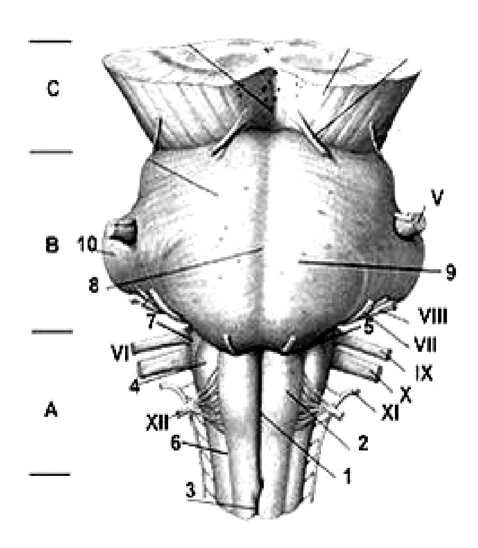


Рис. 35. Ствол мозга (вид спереди):
А – продолговатый мозг; В – мост; С – средний; 1 – передняя центральная щель; 2 – пирамиды; 3 – перекрёст пирамид; 4 – оливы; 5 – бульбарномостовая борозда; 6 – переднелатеральная борозда; 7 – нижние ножки мозжечка; 8 – основная борозда (базилярная); 9 – пирамидные возвышения; 10 – средние ножки мозжечка ч/м нервы: V – тройничный; VI – отводящий; VII – лицевой; VIII – вестибулослуховой; IX – языкоглоточный; X – блуждающий; XI – добавочный

В продолговатом мозге различают дорсальную и две боковые поверхности, которые разделены бороздами. Борозды продолговатого мозга являются продолжением борозд спинного мозга и носят такие же названия: передняя срединная щель; задняя срединная борозда; передняя латеральная борозда; задняя латеральная борозда. По обеим сторонам от передней срединной щели на вентральной поверхности продолговатого мозга расположены выпуклые, постепенно суживающиеся книзу валики – пирамиды.

В нижней части продолговатого мозга пучки волокон, составляющие пирамиды, переходят на противоположную сторону и вступают в боковые канатики спинного мозга. Этот переход волокон получил название перекрёста пирамид. Место перекрёста также служит анатомической границей между продолговатым и спинным мозгом. Сбоку от пирамиды продолговатого мозга находится овальной формы возвышение – олива, которая отделена от пирамиды передней латеральной бороздой. В переднебоковой борозде из продолговатого мозга выходят корешки подъязычного нерва (XII пара). На дорсальной поверхности по бокам от задней срединной борозды заканчивается утолщениями тонкий и клиновидный пучки задних канатиков спинного мозга, отделённые друг от друга задней промежуточной бороздой. Лежащий более медиально тонкий пучок, расширяясь, образует бугорок тонкого ядра. Латеральнее располагается клиновидный пучок, который сбоку от бугорка тонкого пучка образует бугорок клиновидного ядра. Дорсальнее оливы из задней латеральной борозды продолговатого мозга (позадиоливная борозда) выходят корешки языкоглоточного, блуждающего и добавочного черепных нервов (IX, X и XI пары). Дорсальная часть бокового канатика кверху несколько расширяется. Здесь к нему присоединяются волокна, отходящие от клиновидного и нежного ядер. Все вместе они образуют нижнюю мозжечковую ножку, которая уходит в сторону и ограничивает сбоку нижний угол ромбовидной ямки. Поверхность продолговатого мозга, ограниченная снизу и латерально нижними мозжечковыми ножками, участвует в образовании ромбовидной ямки, являющейся дном IV желудочка.

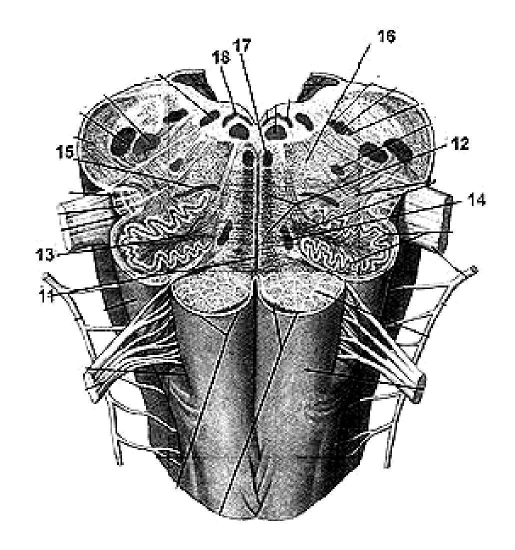


Рис. 36. Продолговатый мозг (горизонтальный разрез):
11 – шов; 12 – медиальная петля; 13 – нижняя олива; 14 – медиальная олива;
15 – дорсальная олива; 16 – ретикулярная формация;
17 – медиальный продольный пучок; 18 – дорсальный продольный пучок

На фронтальном разрезе, проведённом через продолговатый мозг на уровне олив, будут видны скопления белого и серого вещества. В нижнебоковых отделах находятся правое и левое нижние оливные ядра. Они зубчатой формы, изогнуты таким образом, что их ворота обращены медиально и вверх. Несколько выше от нижних оливных ядер располагается *ретикулярная формация*, образованная переплетением нервных волокон и лежащими между ними нервными клетками и их скоплениями в виде мелких ядер. Между нижними оливными ядрами располагается так называемый межоливный слой, представленный внутренними дугообразными отростками клеток, лежащих в тонком и клиновидном ядрах. Эти волокна формируют медиальную петлю. Волокна медиальной петли принадлежат проприоцептивному пути коркового направления и образуют в продолговатом мозге перекрёст медиальных петель. В верхнелатеральных отделах продолговатого мозга находятся правая и левая нижние мозжечковые ножки. Несколько вентральнее проходят волокна переднего спинномозжечкового и красноядерно-спинномозгового путей. В вентральной части продолговатого мозга, по бокам от передней срединной щели, находятся пирамиды. Над перекрёстом медиальных петель располагается задний продольный пучок. В продолговатом мозге залегают ядра IX, X, XI и XII пар черепных нервов, принимающих участие в иннервации внутренних органов и производных жаберного аппарата. Здесь же проходят восходящие проводящие пути к другим отделам головного мозга. Вентральные отделы продолговатого мозга представлены нисходящими двигательными пирамидными волокнами. Дорсолатерально через продолговатый мозг проходят восходящие проводящие пути, связывающие спинной мозг с полушариями большого мозга, мозговым стволом и с мозжечком. Продолговатый мозг, как и некоторые другие отделы мозга, служит местом частичной локализации ретикулярной формации, а также таких жизненно важных центров, как центры кровообращения и дыхания.

Промежуточный и средний мозг

Промежуточный мозг (diencephalon) на целом препарате головного мозга не доступен для обозрения, так как целиком скрыт под полушариями большого мозга.

Лишь на основании головного мозга можно видеть вентральную часть промежуточного мозга – *гипоталамус*.

Серое вещество промежуточного мозга составляют ядра, относящиеся к подкорковым центрам всех видов чувствительности. В промежуточном мозге расположены *ретикулярная формация*, центры экстрапирамидной системы, вегетативные центры (регулирующие все виды обмена веществ) и нейросекреторные ядра.

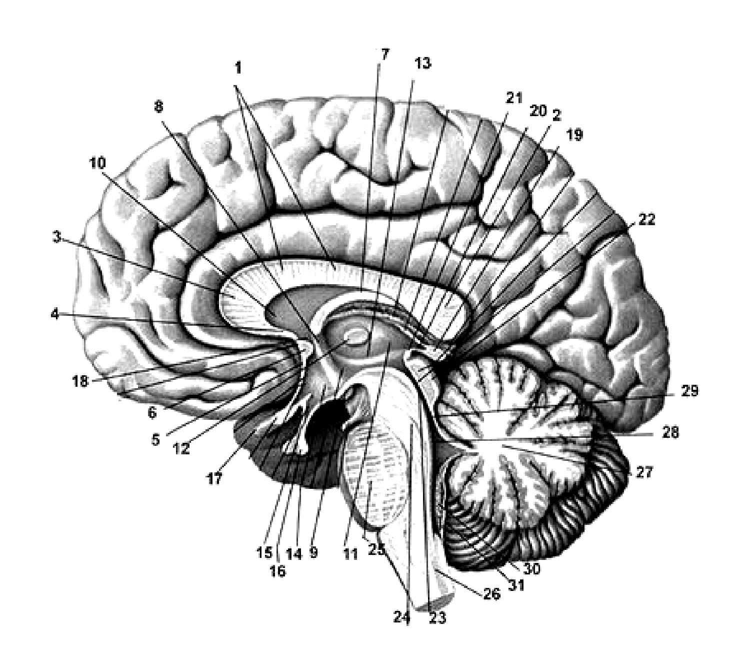


Рис. 37. Сагитальный разрез головного мозга:
1 – ствол мозолистого тела; 2 – валик; 3 – колено; 4 – клюв;
5 – терминальная пластинка; 6 – передняя спайка мозга; 7 – свод; 8 – столбы свода;
9 – сосковые тела; 10 – прозрачная перегородка; 11 – таламус;
12 – межталамическая спайка; 13 – гипоталамическая борозда; 14 – серый бугор;
15 – воронка; 16 – гипофиз; 17 – зрительный нерв; 18 – Монроево отверстие;
19 – эпифиз; 20 – эпифизарная спайка; 21 – задняя спайка мозга; 22 – четверохолмие;
23 – сильвиев водопровод; 24 – ножка мозга; 25 – мост; 26 – продолговатый мозг;
27 – мозжечок; 28 – четвёртый желудочек; 29 – верхний парус; 29 – верхний парус;
30 – сплетение; 31 – нижний парус

Белое вещество промежуточного мозга представлено проводящими путями восходящего и нисходящего направлений, обеспечивающими двустороннюю связь подкорковых образований с корой большого мозга и ядрами спинного мозга. Помимо этого, к промежуточному мозгу относятся две железы внутренней секреции – *гипофиз (*мозговой орган, регулирующий активность желёз внутренней секреции), принимающий участие вместе с соответствующими ядрами гипоталамуса в образовании гипоталамо-гипофизарной системы, и *эпифиз* мозга.

Границами промежуточного мозга на основании головного мозга являются сзади передний край заднего продырявленного вещества и зрительные тракты, спереди – передняя поверхность зрительного перекрёста. На дорсальной поверхности задней границей является борозда, отделяющая верхние холмики среднего мозга от заднего края таламусов. Переднебоковая граница разделяет с дорсальной стороны промежуточный мозг и конечный. Она образована терминальной полоской, соответствующей границе между таламусом и внутренней капсулой.

Промежуточный мозг включает следующие отделы: таламическую область (область зрительных бугров), которая расположена на дорсальных участках промежуточного мозга; гипоталамус, объединяющий вентральные отделы промежуточного мозга; III желудочек.

Таламическая область

К таламической области относятся таламус, метаталамус и эпиталамус.

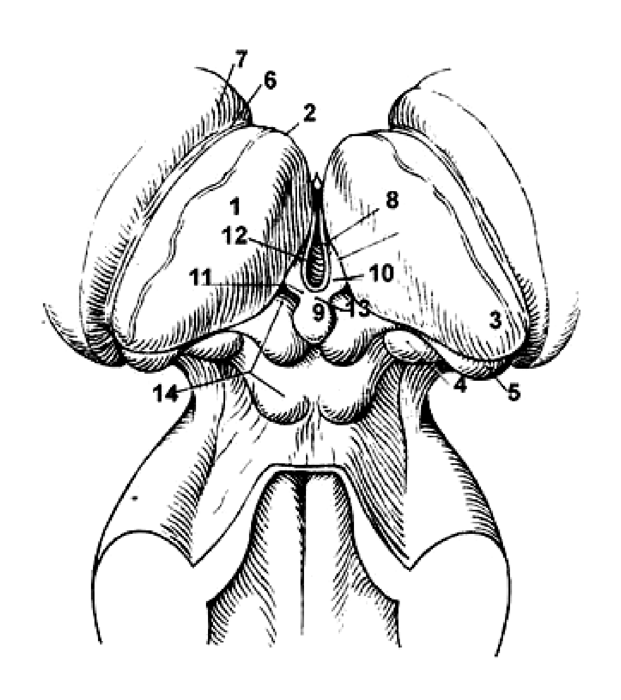


Рис. 38. Ствол мозга (вид сзади):
1 – зрительный бугор; 2 – передний бугорок; 3 – подушка;
4 – медиальное коленчатое тело; 5 – латеральное коленчатое тело;
6 – концевая полоска; 7 – хвостатые ядра полушарий; 8 – мозговая полоска;
9 – шишковидное тело; 10 – треугольник поводка; 11 – поводок; 12 – III желудочек;
13 – спайка поводков; 14 – бугорки четверохолмия

Таламус, задний таламус, зрительный бугор – парное образование, имеющее форму, близкую к овоидной, расположено по обеим сторонам III желудочка. В переднем отделе таламус суживается и заканчивается передним бугорком. Задний конец утолщён и называется подушкой. Дорсальная поверхность таламуса покрыта тонким слоем белого вещества. В латеральном своём отделе она обращена в полость бокового желудочка мозга.

Медиальная поверхность таламуса, покрытая тонким слоем серого вещества, расположена вертикально и обращена в полость III желудочка, образуя его латеральную стенку. Сверху она отграничивается от дорсальной поверхности посредством белой мозговой полоски. Обе медиальные поверхности таламусов соединены между собой серой спайкой, лежащей почти посередине.

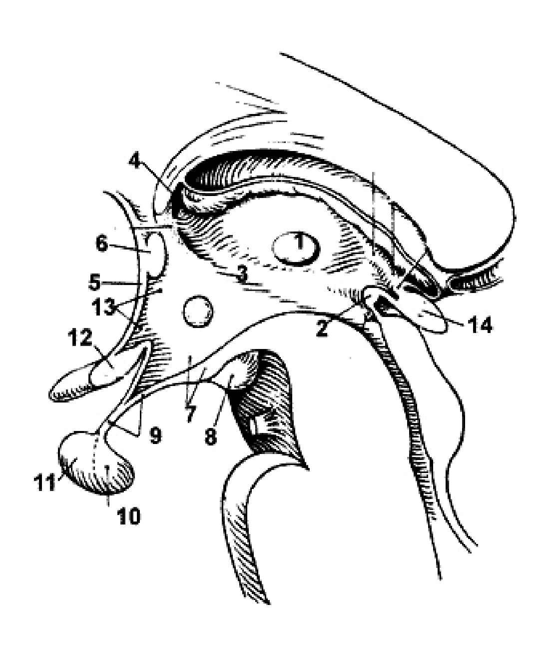


Рис. 39. Ствол мозга (сагиттальный разрез):
7 – передняя спайка; 8 – сосцевидные тела; 9 – воронка; 10 – нейрогипофиз;
11 – аденогипофиз; 12 – перекрёст зрительных нервов; 13 – предзрительное поле;
14 – шишковидная железа

Латеральная поверхность таламуса граничит с внутренней капсулой.

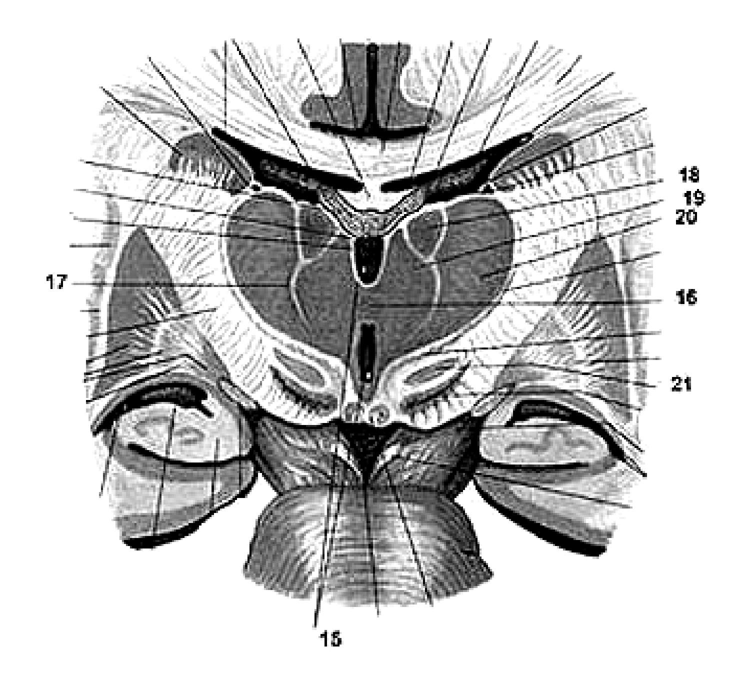


Рис. 40. Фронтальный разрез промежуточного мозга:
15 – III желудочек; 16 – межталамическая спайка; 17 – пластинки белого вещества;
18 – передние рога; 19 – срединные ядра; 20 – вентролатеральные ядра;
21 – субталамические ядра

Вентральной своей поверхностью таламус располагается над ножкой мозга (средний мозг), срастаясь с её покрышкой.

Таламус состоит из серого вещества, в котором различают отдельные скопления нервных клеток (ядра таламуса).

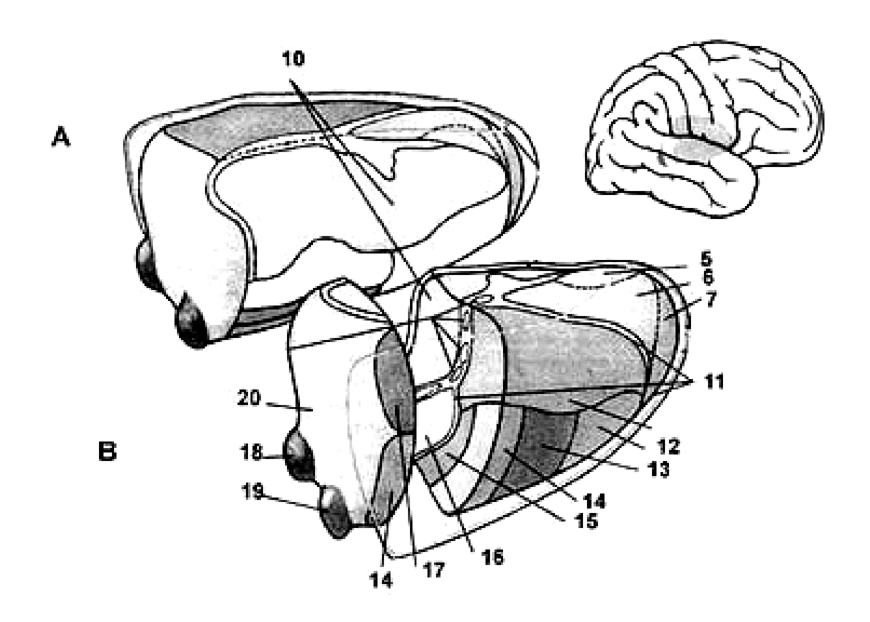


Рис. 41. Схема ядер таламуса
(правый таламус разрезан во фронтальной плоскости):
ПЕРЕДНИЕ ЯДРА: 5 – переднемедиальное; 6 – переднедорсальное;
7 – передневентральное; СРЕДИННЫЕ ЯДРА: 8 – передние паравентрикулярные;
9 – задние паравентрикулярные; МЕДИАЛЬНЫЕ ЯДРА: 10 – верхнемедиальное ядро;
ВЕНТРОЛАТЕРАЛЬНЫЕ ЯДРА: 11 – дорсолатеральное; 12 – передневентральное;
13 – вентролатеральное; 14 – заднелатеральное вентральное;
16 – медиальное центральное; 17 – заднелатеральное;
ЗАДНИЕ ЯДРА: 18 – ядра медиальных коленчатых тел;
19 – ядра латеральных коленчатых тел; 20 – ядра подушки

Эти скопления разделены тонкими прослойками белого вещества. В настоящее время выделяют до 40 ядер, которые выполняют различные функции. Основными ядрами таламуса являются передние, вентролатеральные, медиальные и задние. С нервными клетками таламуса вступают в контакт отростки нервных клеток вторых (кондукторных) нейронов всех чувствительных проводящих путей (за исключением обонятельного, вкусового и слухового). В связи с этим таламус фактически является *подкорковым чувствительным центром*. Отростки нейронов таламуса направляются отчасти к ядрам полосатого тела конечного мозга (в связи с этим таламус рассматривается как чувствительный центр экстрапирамидной системы), отчасти – к коре большого мозга (*таламокортикальные пучки*). Под таламусом располагается так называемая субталамическая область, которая книзу продолжается в покрышку ножки мозга. Это небольшой участок мозгового вещества, расположенный книзу от таламуса и отделённый от него гипоталамической бороздой со стороны III желудочка. В субталами-

ческую область из среднего мозга продолжаются и там заканчиваются красное ядро и чёрное вещество среднего мозга. Сбоку от чёрного вещества помещается субталамическое ядро (люисово тело).

Метаталамус

Заталамическая область – метаталамус – представлен латеральным и медиальным коленчатыми телами – парными образованиями. Они имеют продолговато-овальную форму и соединяются с холмиками крыши среднего мозга при помощи ручек верхнего и нижнего холмиков. Латеральное коленчатое тело находится возле нижнебоковой поверхности таламуса, сбоку от его подушки. Его легко можно обнаружить, следуя по ходу зрительного тракта, волокна которого направляются к латеральному коленчатому телу.

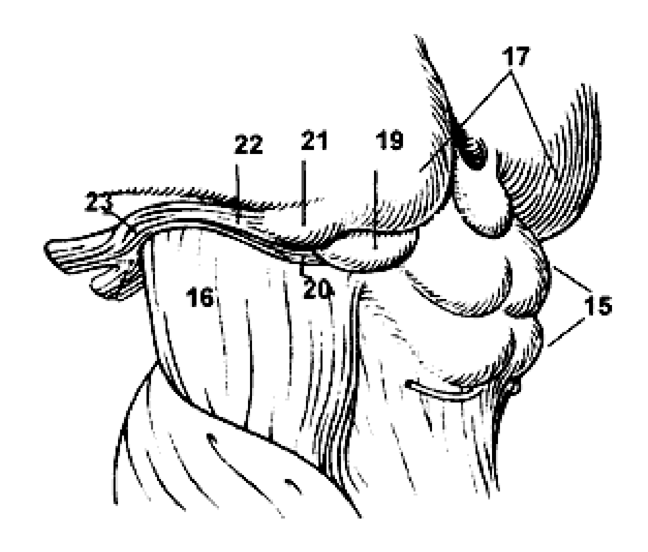


Рис. 42. Ствол мозга (с латеральной стороны):
15 – четверохолмие; 16 – ножка мозга; 17 – подушка таламуса; 18 – эпифиз;
19 – медиальные коленчатые тела (слуховые); 20 – медиальные корешки;
21 – латеральные коленчатые тела (зрительные); 22 – латеральные корешки (ручки);
23 – зрительный тракт

Несколько кнутри и кзади от латерального коленчатого тела, под подушкой, находится медиальное коленчатое тело, на клетках ядра которого заканчиваются волокна латеральной (слуховой) петли. Латеральные коленчатые тела вместе с верхними холмиками среднего мозга являются подкорковыми центрами зрения. Медиальные коленчатые тела и нижние холмики среднего мозга образуют подкорковые центры слуха.

Эпиталамус

Надталамическая область – эпиталамус – включает шишковидное тело (одна из эндокринных желёз), которое при помощи поводков соединяется с медиальной поверхностью правого и левого таламусов. У мест сращения поводков с правой и левой мозговыми полосами таламуса имеются

треугольные расширения – треугольники поводка. Передние отделы поводков перед вхождением в шишковидное тело образуют спайку поводков. Спереди и снизу от шишковидного тела располагается пучок поперечно идущих волокон – эпиталамическая спайка. Между эпиталамической спайкой и спайкой поводков в передневерхнюю часть шишковидного тела, в его основание, вдаётся неглубокий слепой карман – шишковидное углубление.

Гипоталамус

Гипоталамус (hypothalamus) составляет нижние отделы промежуточного мозга и расположен вентрально под дном III желудочка. К гипоталамусу относятся зрительный перекрёст, зрительный тракт, серый бугор с воронкой и гипофизом, а также сосцевидные тела.

Зрительный перекрёст (chiasma opticum) имеет вид поперечно лежащего валика, образованного волокнами зрительных нервов (II пара), частично переходящими на противоположную сторону (образуют перекрёст). Этот валик с каждой стороны латерально и кзади продолжается в зрительный тракт. Зрительный тракт ложится медиально и сзади от переднего продырявленного вещества, огибает ножку мозга с латеральной стороны и заканчивается двумя корешками в подкорковых центрах зрения. Более крупный латеральный корешок подходит к латеральному коленчатому телу, а более тонкий медиальный корешок направляется к верхнему холмику крыши среднего мозга.

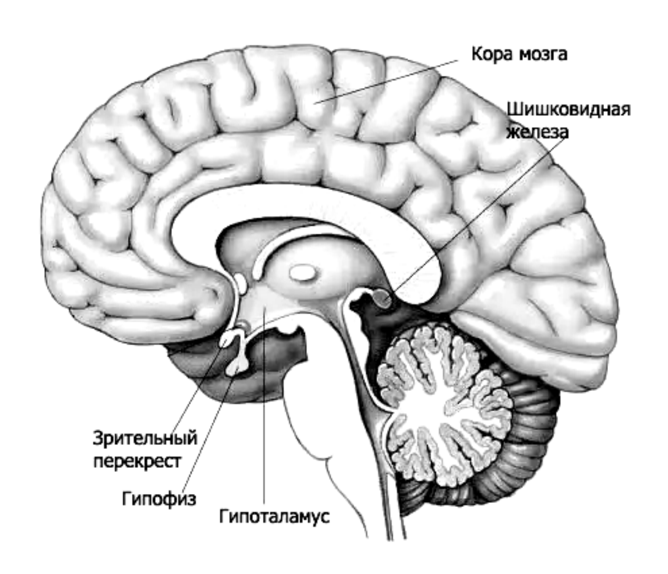


Рис. 43. Гипоталамус. Сагитальный разрез головного мозга

К передней поверхности зрительного перекрёста прилежит и срастается с ним относящаяся к конечному мозгу терминальная (пограничная, или конечная) пластинка. Она замыкает передний отдел продольной щели большого мозга и состоит из тонкого слоя серого вещества, которое в латеральных отделах пластинки продолжается в вещество лобных долей полушарий.

Кзади от зрительного перекрёста находится *серый бугор* (tuber cinereum), позади которого лежат сосцевидные тела, а по бокам – зрительные тракты. Книзу серый бугор переходит в *воронку* (infundibulum), которая соединяется с гипофизом. Стенки серого бугра образованы тонкой пластинкой серого вещества, содержащего *серобугорные ядра* (nuclei tuberales). Со стороны полости III желудочка в область серого бугра и далее в воронку вдаётся суживающееся углубление воронки.

Сосцевидные тела (corpora mamillaria) расположены между серым бугром спереди и задним продырявленным веществом сзади. Они имеют вид двух небольших, диаметром около 0,5 см каждый, сферических образований белого цвета. Белое вещество расположено только снаружи сосцевидного тела. Внутри находится серое вещество, в котором выделяют медиальные и латеральные *ядра сосцевидного тела* (nuclei corporis mamillaris mediales et laterales). В сосцевидных телах заканчиваются столбы свода.

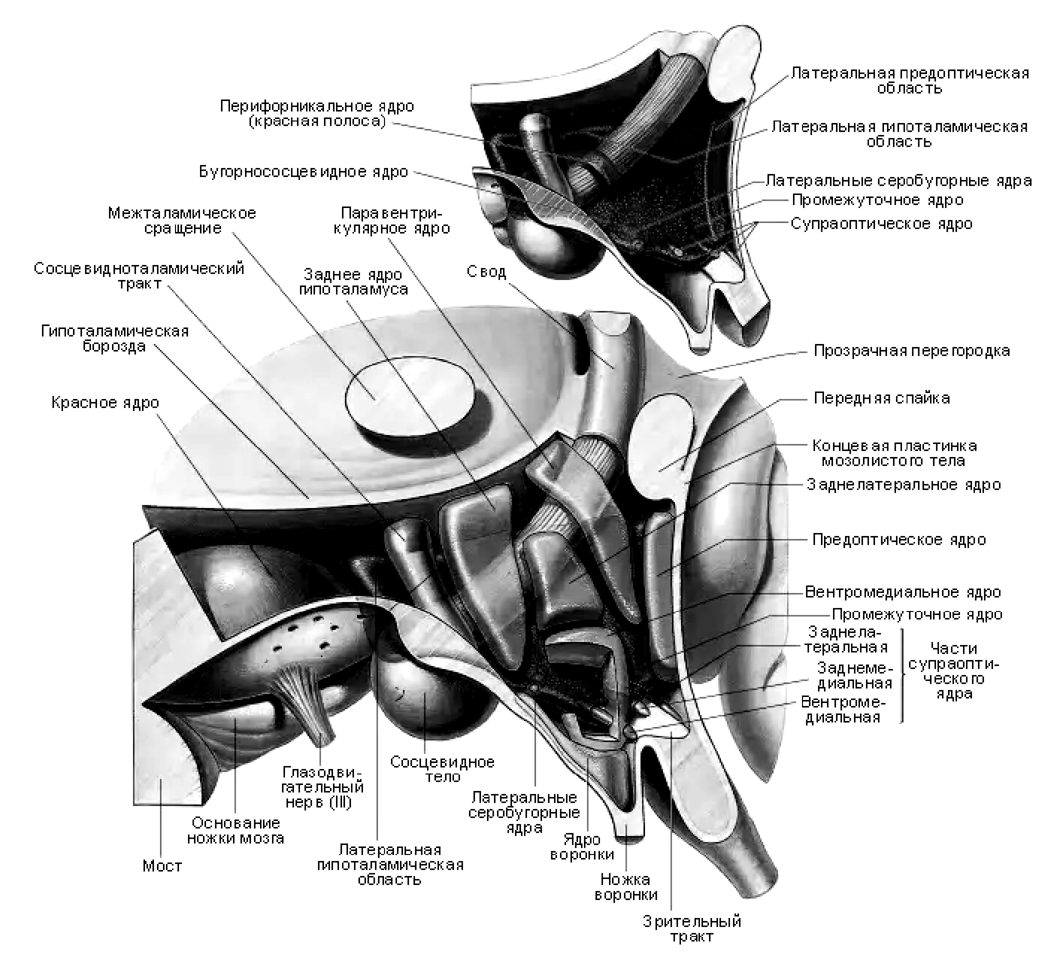


Рис. 44. Гипоталамическая область

В гипоталамусе различают три основные гипоталамические области – скопления различных по форме и размерам групп нервных клеток: *переднюю* (regio hypothalamica anterior), *промежуточную* (regio hypothalamica intermedia) и *заднюю* (regio hypothalamica posterior). Скопления нервных клеток в этих областях образуют более 30 ядер гипоталамуса.

Нервные клетки ядер гипоталамуса обладают способностью вырабатывать секрет (нейросекрет), который по отросткам этих же клеток может транспортироваться в гипофиз. Такие ядра получили название нейросекреторных ядер гипоталамуса. В передней области гипоталамуса находятся супраоптическое (надзрительное) ядро (nucleus supraopticus) и паравентрикулярные ядра (nuclei paraventriculares). Отростки клеток этих ядер образуют гипоталамо-гипофизарный пучок, заканчивающийся в задней доле гипофиза. Среди группы ядер задней области гипоталамуса наиболее крупными являются медиальное и латеральное ядра сосцевидного тела (nuclei corporis mamillaris mediales et laterales) и заднее гипоталамическое ядро (nucleus hypothalamicus posterior). К группе ядер промежуточной гипоталамической области относятся нижнемедиальное и верхнемедиальное гипоталамические ядра (nuclei hypothalamic ventromediales et dorsomediales), дорсальное гипоталамическое ядро (nucleus hypothalamicus dorsalis), ядро воронки (nucleus infundibularis), серобугорные ядра (nuclei tuberales) и др.

Ядра гипоталамуса связаны довольно сложно устроенной системой афферентных и эфферентных путей. Поэтому гипоталамус оказывает регулирующее воздействие на многочисленные вегетативные функции организма. Нейросекрет ядер гипоталамуса способен влиять на функции железистых клеток гипофиза, усиливая или тормозя секрецию ряда гормонов, которые в свою очередь регулируют деятельность других желёз внутренней секреции.

Наличие нервных и гуморальных связей гипоталамических ядер и гипофиза позволило объединить их в *гипоталамо-гипофизарную систему.*

Филогенетические исследования показали, что гипоталамус существует у всех хордовых, хорошо развит у амфибий, ещё более у рептилий и рыб. У птиц чётко выражена дифференциация ядер. У млекопитающих большого развития достигает серое вещество, клетки которого дифференцируются в ядра и поля. Гипоталамус человека существенно не отличается от гипоталамуса высших млекопитающих.

Существует большое число классификаций ядер гипоталамуса. Наибольшее распространение получила классификация, которая на основе приведённых классификаций и с учётом данных онтогенеза, предлагает деление ядер гипоталамуса на четыре отдела:

1) передний, илиростральный, отдел (объединивший преоптическую область и переднюю группы) – преоптическая медиальная и латеральная области, супрахиазматическое ядро, супраоптическое ядро, паравентрикулярное ядро, переднее гипоталамическое поле;

2) средний медиальный отдел – вентромедиальное ядро, дорсомедиальное ядро, инфундибулярное ядро, заднее гипоталамическое поле;

3) средний латеральный отдел – латеральное гипоталамическое поле, латеральное гипоталамическое ядро, туберолатеральное ядро, туберомамиллярное ядро, перифорникальное ядро;

4) задний, или мамиллярный, отдел – медиальное мамиллярное ядро, латеральное мамиллярное ядро.

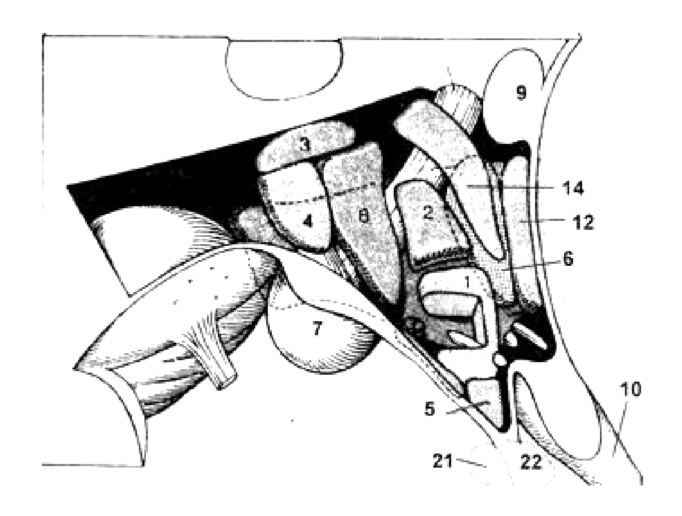


Рис. 45. Ядра гипоталамуса:
1 – вентромедиальное ядро; 2 – дорсомедиальное ядро; 3 – дорсальное ядро;
4 – заднее перивентрикулярное; 5 – ядро воронки (дугообразное);
6 – переднее гипоталамическое ядро; 7 – сосковые тела; 8 – заднее гипоталамическое ядро;
9 – передняя спайка мозга; 10 – зрительный нерв

Субталамус

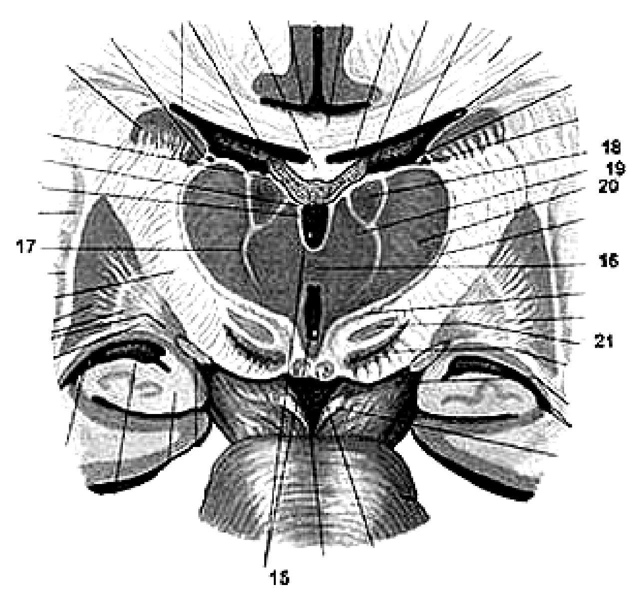


Рис. 46. Фронтальный разрез промежуточного мозга:
15 – III-желудочек; 16 – межталамическая спайка; 17 – пластинки белого вещества;
18 – передние рога; 19 – срединные ядра; 20 – вентролатеральные ядра;
21 – субталамические ядра

Субталамус – подбугорная область, расположен под гипоталамической бороздой кзади от гипоталамуса, является продолжением покрышки среднего мозга. Здесь расположено субталамическое ядро (люисово тело), которое связано большим числом волокон с бледным шаром. Из среднего мозга к нему подходят красные ядра и чёрная субстанция, входящие в состав экстрапирамидальной системы.

Эпифиз мозга (шишковидное тело) и гипофиз мозга

Шишковидное тело (эпифиз мозга) относится к эпиталамусу промежуточного мозга и располагается в неглубокой борозде, отделяющей друг от друга верхние холмики крыши среднего мозга. От переднего конца шишковидного тела к медиальной поверхности правого и левого таламусов (зрительных бугров) натянуты поводки. Форма шишковидного тела чаще овоидная, реже – шаровидная или коническая. Масса шишковидного тела у взрослого человека около 0,2 г, длина 8–15 мм, ширина 6–10 мм, толщина 4–6 мм. В основании шишковидного тела, обращённого в сторону полости III желудочка, находится небольшое шишковидное углубление. Снаружи шишковидное тело покрыто соединительнотканной капсулой, содержащей большое количество анастомозирующих друг с другом кровеносных сосудов. От капсулы внутрь органа проникают соединительнотканные трабекулы, подразделяющие паренхиму шишковидного тела на дольки. Клеточными элементами паренхимы являются содержащиеся в большом количестве специализированные железистые клетки – пинеалоциты (пинеоциты) и в меньшем – глиальные клетки (глиоциты). В шишковидном теле у взрослых людей и особенно в старческом возрасте нередко встречаются причудливой формы отложения – песочные тела (так называемый «мозговой песок»). Эти отложения зачастую придают шишковидному телу определённое сходство с тутовой ягодой или еловой шишкой, чем и объясняется его название.

Эндокринная роль шишковидного тела состоит в том, что его клетки выделяют вещества, тормозящие деятельность гипофиза до момента наступления полового созревания, а также участвующие в тонкой регуляции почти всех видов обмена веществ. Иннервацию шишковидного тела обеспечивают симпатические нервные волокна.

Средняя масса шишковидного тела на протяжении первого года жизни увеличивается от 7 до 100 мг. К 10-летнему возрасту масса органа почти удваивается и в последующем почти не изменяется. Однако в связи с тем, что в различные периоды зрелого возраста и особенно часто в пожилом возрасте в шишковидном теле могут появляться кисты и отложения «мозгового песка», его размеры и масса могут быть значительно больше указанных средних цифр.

Гипофиз находится в гипофизарной ямке турецкого седла клиновидной кости и отделён от полости черепа отростком твёрдой мозговой оболочки, образующей диафрагму седла. Через отверстие в этой диафрагме гипофиз соединён с воронкой гипоталамуса промежуточного мозга. Поперечный размер гипофиза – 10–17 мм, переднезадний – 5–15 мм, вертикальный – 5–10 мм. Масса гипофиза у мужчин равна примерно 0,5 г, у женщин – 0,6 г. Снаружи гипофиз покрыт капсулой. В соответствии с развитием гипофиза из двух разных зачатков в органе различают две доли – переднюю и заднюю.

Передняя доля (аденогипофиз) более крупная, составляет 70–80 % всей массы гипофиза. Она более плотная, чем задняя доля. В передней доле выделяют дистальную часть (pars distalis), которая занимает переднюю часть гипофизарной ямки, промежуточную часть (pars intermedia), расположенную на границе с задней долей, и бугорную часть (pars tuberalis), уходящую вверх и соединяющуюся с воронкой гипоталамуса. В связи с обилием кровеносных сосудов передняя доля имеет бледно-жёлтый с красноватым оттенком цвет. Паренхима передней доли гипофиза представлена несколькими типами железистых клеток, между тяжами которых располагаются синусоидальные кровеносные капилляры.

Задняя доля (нейрогипофиз), lobus posterior (neurohypophysis), состоит из нервной части (lobus nervosus), которая находится в задней части гипофизарной ямки, и воронки (infundibulum), располагающейся позади туберкулярной части аденогипофиза. Задняя доля гипофиза состоит из нейроглиальных клеток (питуицитов), нервных волокон, идущих от нейросекреторных ядер гипоталамуса в нейрогипофиз, и нейросекреторных телец.

Гипофиз при помощи нервных волокон (путей) и кровеносных сосудов функционально связан с гипоталамусом промежуточного мозга, который регулирует деятельность гипофиза. Гормоны передней и задней долей гипофиза оказывают влияние на многие функции организма, в первую очередь через другие эндокринные железы.

Развитие гипофиза. Передняя доля гипофиза развивается из эпителия дорсальной стенки ротовой бухты в виде пальцевидного выроста (карман Ратке). Это эктодермальное выпячивание растёт в сторону дна будущего III желудочка. Навстречу ему от нижней поверхности второго мозгового пузыря (будущее дно III желудочка) вырастает отросток, из которого развиваются серый бугор, воронка и задняя доля гипофиза. Средняя масса гипофиза у новорождённого достигает 0,12 г. Масса этого органа удваивается к 10 и утраивается к 15 годам. К 20-летнему возрасту масса гипофиза достигает максимума (530–560 мг) и в последующие возрастные периоды почти не меняется. После 60 лет наблюдается небольшое уменьшение массы этой железы внутренней секреции.

Нервы гипофиза. В иннервации гипофиза участвуют симпатические волокна, проникающие в орган вместе с кровеносными артериями. Помимо этого, в задней доле гипофиза обнаруживаются многочисленные окончания отростков нейросекреторных клеток, залегающих в ядрах гипоталамуса.

Наличие нервных и гуморальных связей гипоталамических ядер и гипофиза позволило объединить их в единую гипоталамо-гипофизарную систему.

Средний мозг

Средний мозг (mesencephalon) в отличие от других отделов головного мозга устроен менее сложно. В нём выделяют крышу и ножки. Полостью среднего мозга является водопровод мозга. Верхней (передней)

границей среднего мозга на его вентральной поверхности служат зрительные тракты и сосцевидные тела, на задней – передний край моста. На дорсальной поверхности верхняя (передняя) граница среднего мозга соответствует задним краям (поверхностям) таламусов, задняя (нижняя) – уровню выхода корешков блокового нерва (IV пара).

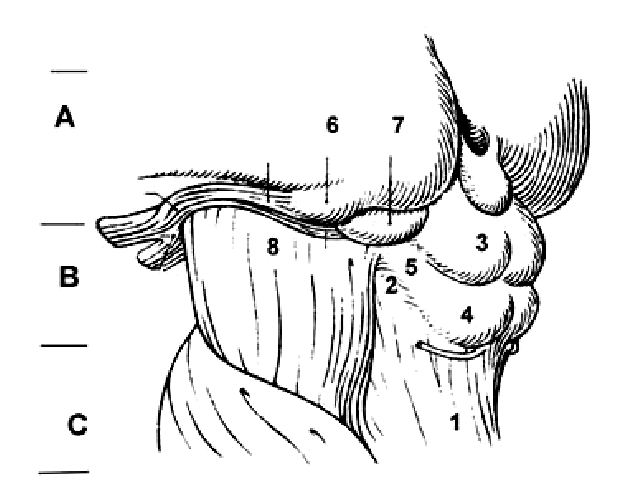


Рис. 48. Ствол мозга (дорсальная поверхность):
A – таламус; B – средний мозг; C – мост; 1 – верхние ножки мозжечка; 2 – треугольник слуховой петли; 3 – верхние холмики; 4 – нижние холмики; 5 – нижние ручки; 6 – латеральные коленчатые тела; 7 – медиальные коленчатые тела; 8 – ножка мозга; K – крыша; P – покрышка; N – ножка мозга; 13 – Сильвиев водопровод

Крыша среднего мозга, представляющая собой пластинку четверохолмия, расположена над водопроводом мозга. На препарате головного мозга крышу среднего мозга можно увидеть лишь после удаления полушария большого мозга. Крыша среднего мозга состоит из четырёх возвышений (холмиков), имеющих вид полусфер, которые отделены друг от друга двумя пересекающимися под прямым углом бороздками. Продольная бороздка расположена в срединной плоскости и в своих верхних (передних) отделах образует ложе для шишковидного тела, а в нижних – служит местом, откуда начинается уздечка верхнего мозгового паруса. Поперечная бороздка отделяет верхние холмики от нижних. От каждого из холмиков в латеральном направлении отходят утолщения в виде валика – ручка холмика. Ручка верхнего холмика располагается кзади от таламуса и направляется к латеральному коленчатому телу, а частью продолжается в зрительный тракт. Ручка нижнего холмика направляется к медиальному коленчатому телу.

У низших животных верхнее двухолмие крыши среднего мозга служит главным местом окончания зрительного нерва и является главным зрительным центром. У человека с переносом зрительных центров в передний мозг остающаяся связь зрительного нерва с верхним холмиком

имеет значение только для двигательных и других рефлексов. Аналогичные утверждения справедливы и для нижнего двухолмия крыши, где оканчиваются волокна слуховой петли.

Таким образом, пластину крыши среднего мозга можно рассматривать как рефлекторный центр для различного рода движений, возникающих под влинием зрительных и слуховых раздражений.

Ножки мозга

Ножки мозга хорошо видны на основании мозга в виде двух толстых белых, продольно исчерченных валиков, которые выходят из моста, направляются вперед и латерально (расходятся под острым углом) к правому и левому полушариям большого мозга. Углубление между правой и левой ножками мозга получило название межножковой ямки. Дно ямки служит местом, где в ткань мозга проникают кровеносные сосуды. После удаления сосудистой оболочки на препаратах мозга в пластинке, образующей дно межножковой ямки, остаётся большое количество мелких отверстий (отсюда название этой серого цвета пластинки с отверстиями) – заднее продырявленное вещество. На медиальной поверхности каждой из ножек мозга располагается продольная глазодвигательная борозда (медиальная борозда ножки мозга), из которой выходят корешки глазодвигательного нерва (III пара).

Ножки мозга находятся кпереди вентральнее от водопровода мозга. На поперечном разрезе среднего мозга в ножке мозга отчётливо выделяется своим тёмным цветом (за счёт содержащегося в нервных клетках пигмента меланина) чёрное вещество. Оно простирается в ножке мозга от моста до промежуточного мозга. Чёрное вещество делит ножку мозга на два отдела: задний (дорсальный) – покрышку среднего мозга, и передний (вентральный отдел) – основание ножки мозга. В покрышке среднего мозга залегают ядра среднего мозга и проходят восходящие проводящие пути. Основание ножки мозга целиком состоит из белого вещества, здесь проходят нисходящие проводящие пути.

Водопровод среднего мозга (сильвиев водопровод) – узкий канал длиной около 1,5 см, соединяет полость III желудочка с IV и содержит спинномозговую жидкость. По своему происхождению водопровод мозга является производным полости среднего мозгового пузыря. На фронтальном разрезе среднего мозга видно, что крыша среднего мозга (холмики) состоят из серого вещества (серый и белый слои верхнего холмика и ядро нижнего холмика), которое снаружи покрыто тонким слоем белого вещества.

Вокруг водопровода среднего мозга расположено центральное серое вещество, в котором в области дна водопровода находятся ядра двух пар черепных нервов. На уровне верхних холмиков, под вентральной стенкой водопровода среднего мозга, вблизи средней линии, находится парное ядро глазодвигательного нерва, из которого осуществляется иннервация

мышц глаза. Вентральнее его локализуется парасимпатическое ядро автономной нервной системы – добавочное ядро глазодвигательного нерва (ядро Якубовича). Волокна, отходящие от добавочного ядра, иннервируют гладкие мышцы глазного яблока (мышцу, суживающую зрачок и ресничную мышцу). Кпереди и несколько выше ядра III пары находится одно из ядер ретикулярной формации – промежуточное ядро, отростки клеток которого участвуют в образовании ретикулоспинномозгового пути и заднего продольного пучка.

На уровне нижних холмиков в вентральных отделах центрального серого вещества залегает парное ядро IV пары – ядро блокового нерва. Из мозга блоковый нерв выходит позади нижних холмиков, по сторонам от уздечки верхнего мозгового паруса. В латеральных отделах центрального серого вещества на протяжении всего среднего мозга располагается ядро среднемозгового пути тройничного нерва (V пара).

В покрышке самым крупным и заметным образованием на поперечном срезе среднего мозга является красное ядро, оно располагается несколько дорсальнее чёрного вещества, имеет удлинённую форму и простирается от уровня нижних холмиков до таламуса. Латеральнее и выше красного ядра в покрышке ножки мозга на фронтальном срезе виден пучок волокон, входящих в состав медиальной петли. Между медиальной петлёй и центральным серым веществом располагается ретикулярная формация.

Основание ножки мозга образовано нисходящими проводящими путями. Внутренние и наружные отделы основания ножек мозга образуют волокна корково-мостового пути, а именно медиальную $1/5$ часть основания занимает лобно-мостовой путь, латеральную $1/5$ часть – височно-теменно-затылочно-мостовой путь. Среднюю часть ($3/5$) основания ножки мозга занимают пирамидные пути.

Медиально проходят корково-ядерные волокна, латерально-корково-спинномозговые пути.

В среднем мозге расположены ядра черепных нервов (III и IV пары), обеспечивающие иннервацию произвольных и непроизвольных мышц глазного яблока, а также среднемозговое ядро V пары.

К *экстрапирамидной* системе относятся чёрное вещество, красное ядро, промежуточное ядро, обеспечивающие тонус мышц и управляющие автоматическими неосознанными движениями тела. Через средний мозг проходят восходящие (чувствительные) и нисходящие (двигательные) проводящие пути.

Нервные волокна, входящие в состав медиальной петли, являются отростками вторых нейронов путей проприоцептивной чувствительности. Медиальная петля формируется за счёт внутренних дугообразных волокон. Последние являются отростками клеток ядер клиновидного и тонкого пучков и направляются из продолговатого мозга к ядрам таламуса вместе с

волокнами общей чувствительности (болевой и температурной), образующими прилежащую к ней спинномозговую петлю. Кроме того, в покрышке среднего мозга проходят волокна от чувствительных ядер тройничного нерва, получившие название тройничной петли и направляющиеся также к ядрам таламуса.

Отростки нервных клеток некоторых ядер образуют в среднем мозге перекрёсты покрышки. Один из них – дорсальный перекрёст покрышки – принадлежит волокнам покрышечно-спинномозгового пути, другой – вентральный перекрёст покрышки – волокнами красноядерно-спинномозгового пути.

Перешеек ромбовидного мозга

Перешеек ромбовидного мозга представляет собой образования, сформировавшиеся на границе среднего и ромбовидного мозга.

К нему относятся верхние *мозжечковые ножки, верхний мозговой парус* и *треугольник петли*.

Верхний мозговой парус – тонкая пластинка белого вещества натянута между верхними мозжечковыми ножками по бокам и мозжечком вверху. Впереди (вверху) верхний мозговой парус прикрепляется к крыше среднего мозга, где в бороздке между двумя нижними холмиками заканчивается *уздечка верхнего мозгового паруса.* По бокам от уздечки из ткани мозга выходят корешки *блокового нерва.* Вместе с верхними мозжечковыми ножками верхний мозговой парус образует передневерхнюю стенку крыши IV желудочка мозга. В боковых отделах перешейка ромбовидного мозга находится *треугольник петли.* Это серого цвета треугольник, границами которого являются: спереди – ручка нижнего холмика; сзади и сверху – верхняя мозжечковая ножка; сбоку – ножка мозга, которая отделена от перешейка латеральной бороздкой, имеющейся на наружной поверхности ножки мозга. В области треугольника, в глубине его, залегают волокна латеральной (слуховой) петли.

Лекция 8
КОНЕЧНЫЙ МОЗГ

Конечный мозг состоит из двух полушарий большого мозга, разделённых продольной щелью и соединяющихся между собой в глубине этой щели при помощи мозолистого тела (передней, задней спайками и спайкой свода). Полость конечного мозга образуют правый и левый боковые желудочки, каждый из которых находится в соответствующем полушарии. Полушарие большого мозга состоит из наружных покровов – коры большого мозга (плащ), глубжележащего белого вещества и расположенных в нём скоплений серого вещества (базальных ядер). Граница между конечным и следующим за ним промежуточным мозгом проходит в том месте, где внутренняя капсула прилежит к латеральной стороне таламуса.

Полушарие большого мозга

Полушарие большого мозга снаружи покрыто тонкой пластинкой серого вещества – корой большого мозга. Каждое полушарие имеет три поверхности: наиболее выпуклую верхнелатеральную; плоскую, обращённую к соседнему полушарию, – медиальную и нижнюю поверхность. Последняя имеет сложный рельеф, соответствующий внутреннему основанию черепа. Поверхности полушарий большого мозга отделены друг от друга краями. Это верхний край, нижнелатеральный край и нижнемедиальный край. Наиболее выступающие участки полушария получили название полюсов: лобный полюс; затылочный полюс и височный полюс. Рельеф поверхностей полушарий большого мозга очень сложен в связи с наличием более или менее глубоких борозд большого мозга и расположенных между ними валикообразных возвышений – извилин большого мозга. Глубина, протяжённость некоторых борозд и извилин, их форма и направление очень изменчивы.

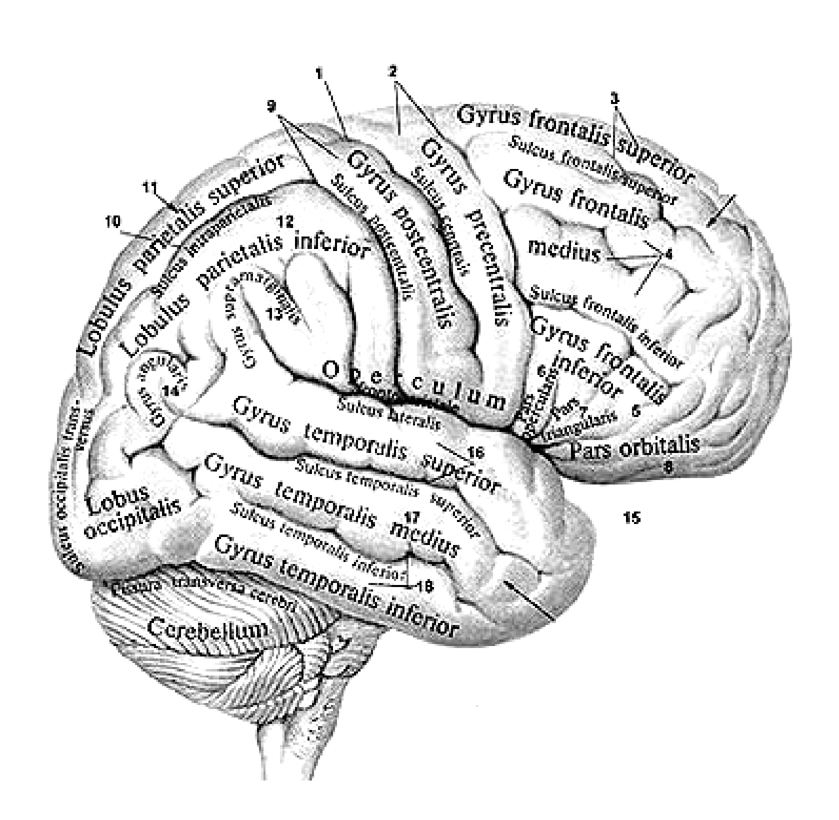


Рис. 49. Борозды и извилины на верхнелатеральной поверхности:
1 – центральная борозда (Роландова); 2 – предцентральная борозда и извилина;
3 – верхняя лобная борозда и извилина; 4 – средняя лобная извилина;
5 – нижняя лобная борозда и извилина; 6 – покрышка; 7 – треугольная часть;
8 – глазничная поверхность; 9 – постцентральная борозда и извилина;
10 – внутритеменная борозда; 11 – верхнетеменная долька; 12 – нижнетеменная долька;
13 – надкраевая извилина (супрамаргинальная); 14 – угловая извилина;
15 – боковая борозда (Сильвиева); 16 – верхняя височная борозда и извилина;
17 – средняя височная извилина; 18 – нижняя височная борозда и извилина

Верхнелатеральная поверхность полушария

В переднем отделе каждого полушария большого мозга находится лобная доля, заканчивающаяся спереди лобным полюсом и ограниченная снизу *латеральной бороздой* (Сильвиева борозда), а сзади – *глубокой центральной бороздой*.

Центральная борозда (Роландова), расположена во фронтальной плоскости. Она начинается в верхней части медиальной поверхности полушария большого мозга, рассекает его верхний край, спускается, не прерываясь, по верхнелатеральной поверхности полушария вниз и заканчивается, немного не доходя до *латеральной* (*Сильвиевой*) *борозды*.

Спереди от центральной борозды, почти параллельно ей, располагается предцентральная борозда, которая внизу заканчивается, не доходя до латеральной борозды. Предцентральная борозда нередко прерывается в средней части и состоит из двух самостоятельных борозд. От предцентральной борозды вперёд направляются верхняя и нижняя лобные борозды. Они расположены почти параллельно друг другу на верхнелатеральной поверхности лобной доли. Указанные борозды делят верхнелатеральную поверхность лобной доли на извилины. Между центральной бороздой сзади и предцентральной бороздой спереди находится предцентральная извилина. Выше верхней лобной борозды лежит верхняя лобная извилина, занимающая верхнюю часть лобной доли. Между верхней и нижней лобными бороздами тянется средняя лобная извилина. Книзу от нижней лобной борозды расположены нижняя лобная извилина. В эту извилину снизу вдаются ветви латеральной борозды: восходящая ветвь и передняя ветвь, которые подразделяют нижнюю часть лобной доли, нависающую над передней частью латеральной борозды, на мелкие извилины. Покрышечная часть (лобная покрышка), расположена между восходящей ветвью и нижним отделом предцентральной борозды. Эта часть лобной доли получила такое название потому, что она прикрывает лежащую в глубине борозды островковую долю (островок). Треугольная часть, находится между восходящей ветвью и передней ветвью.

Кзади от центральной борозды находится **теменная доля**, задней границей которой является теменно-затылочная борозда. Эта борозда располагается на медиальной поверхности полушария, глубоко рассекает верхний край полушария большого мозга и переходит на его всрхнелатеральную поверхность. Границей между теменной и затылочной долями служит условная линия – продолжение теменно-затылочной борозды книзу от последней. Нижней границей теменной доли является **латеральная борозда** (её задняя ветвь), отделяющая эту долю (её передние отделы) от височной.

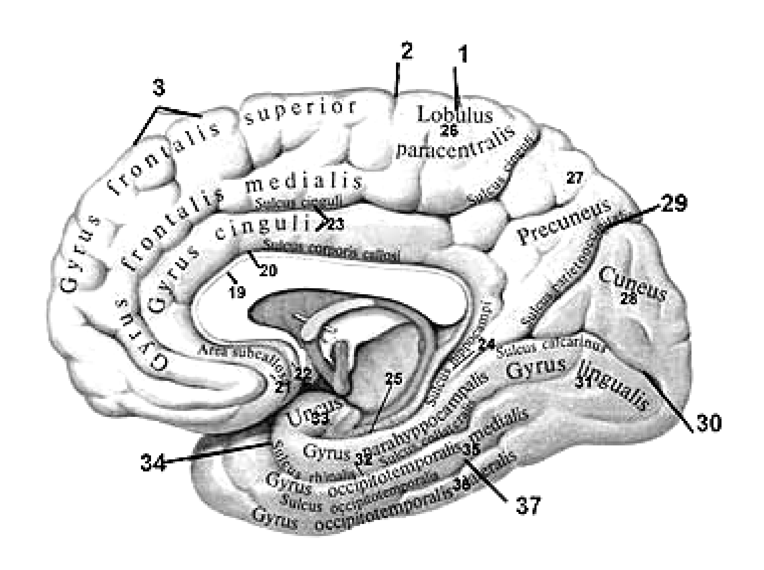


Рис. 50. Борозды и извилины на медиальной поверхности:
19 – мозолистое тело и его борозда; 20 – серое вещество мозолистого тела;
21 – подмозолистое поле; 22 – околоконечная извилина; 23 – поясная борозда и извилина;
24 – перешеек поясной извилины; 25 – гиппокампальная борозда (зубчатая извилина);
26 – парацентральная долька; 27 – предклинье; 28 – клин;
29 – теменнозатылочная борозда; 30 – шпорная борозда; 31 – язычковая извилина;
32 – парагиппокампальная борозда и извилина; 33 – крючок; 34 – носовая борозда;
35 – медиальная височно-затылочная; 36 – латеральная височно-затылочная извилина;
37 – височно-затылочная борозда

В пределах теменной доли выделяют **постцентральную борозду**. Она начинается внизу от латеральной борозды и заканчивается вверху, не доходя до верхнего края полушария.

Постцентральная борозда лежит позади центральной борозды и почти параллельно ей. Между центральной и постцентральной бороздами располагается постцентральная извилина. Вверху она переходит на медиальную поверхность полушария большого мозга, где соединяется с предцентральной извилиной лобной доли, образуя вместе с нею парацентральную дольку. На верхнелатеральной поверхности полушария, внизу, постцентральная извилина также переходит в предцентральную извилину, охватывая снизу центральную борозду. От постцентральной борозды кзади отходит внутритеменная борозда. Она параллельна верхнему краю полушария. Кверху от внутритеменной борозды находится группа мелких извилин, получивших название верхней теменной дольки. Ниже этой борозды лежит нижняя теменная долька, в пределах которой выделяют две извилины: надкраевую и угловую. Надкраевая извилина охватывает конец латеральной борозды, а угловая – конец верхней височной борозды. Нижняя часть нижней теменной дольки и прилежащие к ней нижние отделы постцентральной извилины вместе с нижней частью предцентральной извилины, нависающие над островковой долей, образуют лобно-теменную покрышку островка.

Затылочная доля располагается позади теменно-затылочной борозды и её условного продолжения на верхнелатеральной поверхности полушария. По сравнению с другими долями она имеет небольшие размеры. Кзади затылочная доля кончается затылочным полюсом. Борозды и извилины на верхнелатеральной поверхности затылочной доли очень вариабельны. Наиболее часто и лучше других выражена поперечная затылочная борозда, которая является как бы продолжением кзади внутритеменной борозды теменной доли мозга.

Височная доля занимает нижнебоковые отделы полушария и отделяется от лобной и теменной долей глубокой литеральной бороздой. Край височной доли, прикрывающий островковую долю, получил название височной покрышки островка. Передняя часть височной доли образует височный полюс. На боковой поверхности височной доли видны две борозды верхняя и нижняя височные, почти параллельные латеральной борозде. Извилины височной доли ориентированы вдоль борозд. Верхняя височная извилина расположена между латеральной бороздой вверху и верхней височной внизу. На верхней поверхности этой извилины, скрытой в глубине латеральной борозды, располагаются 2-3 короткие поперечные височные извилины (извилины Гешля), разделённые поперечными височными бороздами. Между верхней и нижней височными бороздами находится средняя височная извилина. Нижнелатеральный край височной доли занимает нижняя височная извилина, ограниченная сверху одноимённой бороздой. Задний конец этой извилины продолжается в затылочную долю.

Островковая доля (островок) находится в глубине латеральной борозды. Эту долю можно увидеть, если раздвинуть или удалить прикрывающие островок участки лобной, теменной и височной долей, которые получили наименование покрышки. Глубокая круговая борозда островка отделяет островок от окружающих его отделов мозга. Поверхность островка представлена длинной и короткими извилинами. Между длинной извилиной, находящейся в задней части островка и ориентированной сверху вниз и вперёд, и короткими извилинами, занимающими верхнепереднюю часть островка, находится центральная борозда островка. Нижнепередняя часть островка лишена борозд и имеет небольшое утолщение, получившее название «порог островка».

Медиальная поверхность полушария. Все доли полушария, за исключением островковой, принимают участие в образовании его медиальной поверхности.

Над мозолистым телом, отделяя его от остальных отделов полушария, находится борозда мозолистого тела. Огибая сзади валик мозолистого тела, эта борозда направляется книзу и вперёд и продолжается в борозду гиппокампа, или гиппокампальную борозду. Выше борозды мозолистого тела находится поясная борозда. Эта борозда начинается кпереди и книзу от клюва мозолистого тела, поднимается вверх, затем поворачивает назад и

следует параллельно борозде мозолистого тела, заканчивается выше и кзади от валика мозолистого тела под названием подтеменной борозды. На уровне валика мозолистого тела от поясной борозды вверх ответвляется краевая часть, уходящая вверх и кзади к верхнему краю полушария большого мозга. Между бороздой мозолистого тела и поясной бороздой находится поясная извилина, охватывающая мозолистое тело спереди, сверху и сзади. Сзади и книзу от валика мозолистого тела поясная извилина суживается, образуя перешеек поясной извилины. Далее книзу и кпереди перешеек переходит в более широкую парагиппокампальную извилину, ограниченную сверху бороздой гиппокампа. Поясная извилина, перешеек и парагиппокампальная извилина известны как сводчатая извилина (BNA). В глубине борозды гиппокампа находится довольно тонкая полоска серого цвета, разделённая мелкими поперечными бороздками, – зубчатая извилина. Участок медиальной поверхности полушария, находящийся между поясной бороздой и верхним краем полушария, относится к лобной и теменной долям.

Кпереди от верхнего края центральной борозды находится медиальная поверхность верхней лобной извилины, а непосредственно к указанному участку центральной борозды прилежит парацентральная долька, ограниченная сзади краевой частью поясной борозды. Между краевой частью спереди и теменно-затылочной бороздой сзади находится предклинье – принадлежащий теменной доле участок полушария большого мозга.

На медиальной поверхности затылочной доли расположены сливающиеся друг с другом под острым углом, открытым кзади, две глубокие борозды. Это теменно-затылочная борозда, отделяющая теменную долю от затылочной, и шпорная борозда, начинающаяся на медиальной поверхности затылочного полюса и направляющаяся вперёд до перешейка поясной извилины. Участок затылочной доли, лежащий между теменно-затылочной и шпорной бороздами и имеющий форму треугольника, обращённого вершиной к месту слияния этих борозд, называется «клином». Хорошо заметная на медиальной поверхности полушария шпорная борозда ограничивает сверху язычную извилину, простирающуюся от затылочного полюса сзади до нижней части перешейка поясной извилины. Снизу от язычной извилины располагается коллатеральная борозда, принадлежащая уже нижней поверхности полушария.

Нижняя поверхность полушария. Рельеф нижней поверхности полушария очень сложен. Передние отделы нижней поверхности образованы лобной долей полушария, позади которой выступает височный полюс, а также находятся нижние поверхности височной и затылочной долей, переходящие одна в другую без заметных границ.

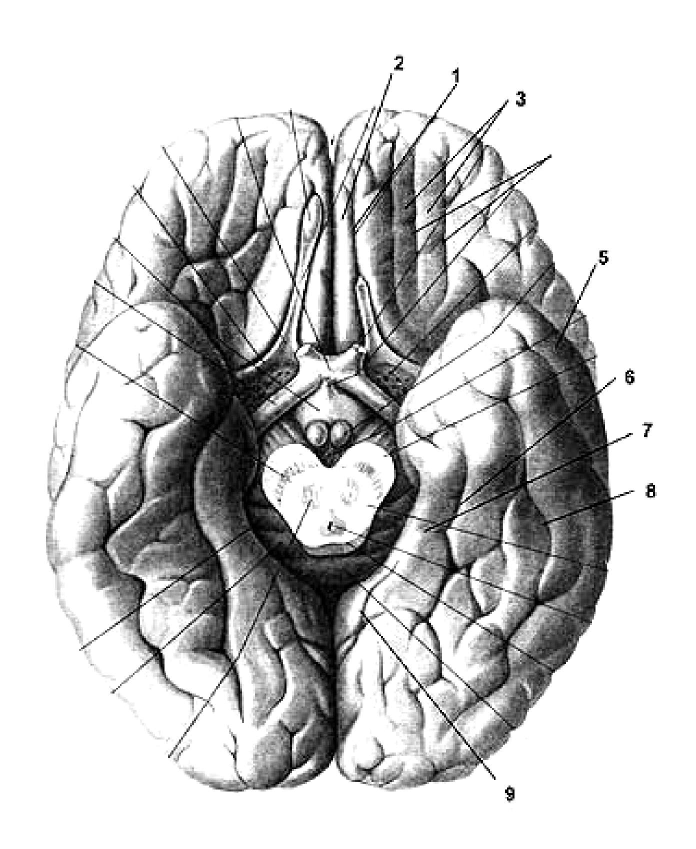


Рис. 51. Борозды и извилины нижней поверхности полушарий мозга:
1 – обонятельная борозда; 2 – прямая извилина; 3 – глазничные борозды;
4 – глазничные извилины (вариабельны); 5 – нижняя височная борозда;
6 – парагиппокампальная (коллатеральная) борозда; 7 – парагиппокампальная извилина;
8 – височно-затылочная борозда; 9 – шпорная борозда

На нижней поверхности лобной доли, несколько латеральнее и параллельно продольной щели большого мозга, находится обонятельная борозда. Снизу к ней прилежат обонятельная луковица и обонятельный тракт, переходящий сзади в обонятельный треугольник, в области которого видны медиальная и латеральная обонятельные полоски. Участок лобной доли между продольной щелью большого мозга и обонятельной бороздой получил название прямой извилины. Поверхность лобной доли, лежащая латеральнее от обонятельной борозды, разделена неглубокими глазничными бороздами на несколько вариабельных по форме, расположению и размерам глазничных извилин.

В заднем отделе нижней поверхности полушария хорошо видна коллатеральная борозда, лежащая книзу и латерально от язычной извилины на нижней поверхности затылочной и височной долей, латерально от парагиппокампальной извилины. Несколько кпереди от переднего конца коллатеральной борозды находится носовая борозда, ограничивающая с латеральной стороны изогнутый конец парагиппокампальной извилины – крючок. Латеральнее коллатеральной борозды лежит медиальная затылочно-височная извилина.

Между этой извилиной и расположенной кнаружи от неё латеральной затылочно-височной извилиной находится затылочно-височная борозда. Границей между латеральной затылочно-височной и нижней височной извилинами служит не борозда, а нижнелатеральный край полушария большого мозга.

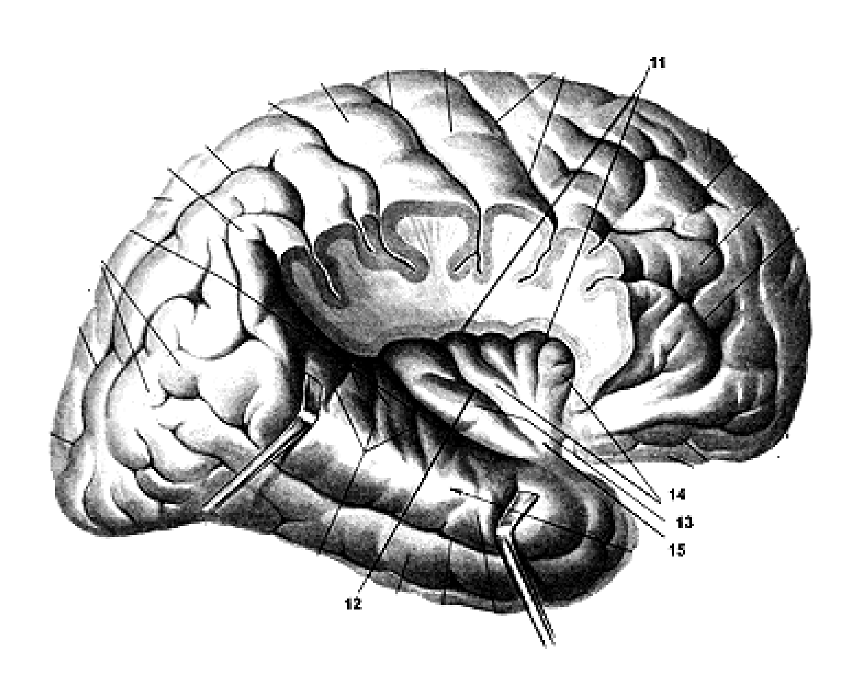


Рис. 52. Островковая доля:
11 – круговая борозда; 12 – центральная борозда; 13 – длинная извилина; 14 – короткие извилины; 15 – порог

Ряд отделов головного мозга, расположенных преимущественно на медиальной поверхности полушария и являющихся субстратом для формирования таких общих состояний, как бодрствование, сон, эмоции и другие, выделяют под названием «**лимбическая система**». Поскольку эти реакции сформировались в связи с первичными функциями обоняния (в филогенезе), их морфологической основой являются отделы мозга, которые развиваются из нижних отделов мозгового пузыря и относятся к так называемому **обонятельному мозгу** (rhinencephalon). Лимбическую систему составляют обонятельная луковица, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, переднее продырявленное вещество, расположенные на нижней поверхности лобной доли (периферический отдел обонятельного мозга), а также поясная и парагиппокампальная (вместе с крючком) извилины, зубчатая, извилина, гиппокамп (центральный отдел обонятельного мозга) и некоторые другие структуры. Включение этих отделов мозга в лимбическую систему оказалось возможным в связи с общими чертами их строения (и происхождения), наличием взаимных связей и сходством функциональных реакций.

Строение коры большого мозга

Кора большого мозга (плащ), cortex cerebri (pallium), представлена серым веществом, расположенным по периферии полушарий большого мозга. Площадь поверхности коры одного полушария у взрослого человека в среднем равна 220 000 мм^2, причём на выпуклые части извилин приходится $\frac{1}{3}$, а на боковые и нижние стенки борозд – $\frac{2}{3}$ всей площади коры. Толщина коры в различных участках неодинакова и колеблется от 1,5 до 5 мм. Наибольшая толщина отмечается в верхних участках предцентральной и постцентральной извилин и парацентральной дольки. Обычно кора имеет несколько бóльшую толщину на выпуклой поверхности извилин по сравнению с боковыми бороздами и дном борозд.

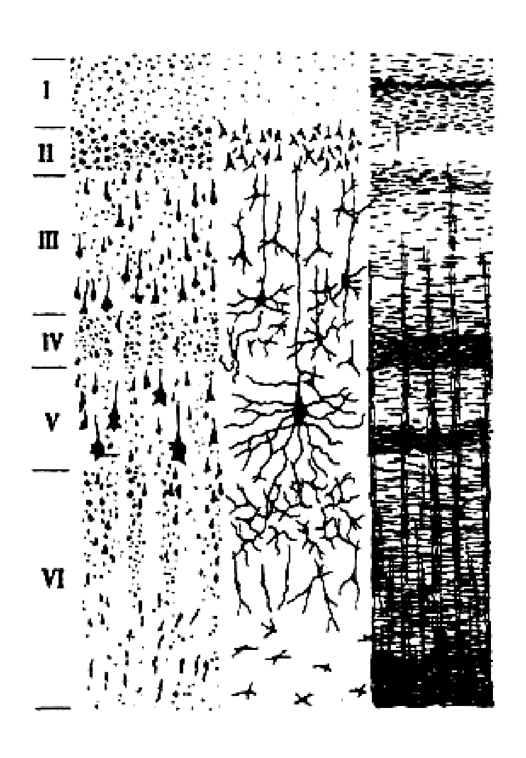


Рис. 53. Слои коры

I – *молекулярный*. Клеток мало, состоит в основном из горизонтальных волокон восходящих аксонов, в том числе неспецифические афференты от таламуса, а также в этом слое заканчиваются ветви апикальных (верхушечных) дендритов 4 слоя коры.

II – *наружный зернистый*. Состоит из звёздчатых и мелких пирамидальных клеток, аксоны которых заканчиваются в 3, 5 и 6 слоях, т.е. участвует в соединении различных слоёв коры.

III – *наружные пирамиды*. Этот слои имеет два подслоя. Внешний состоит из более мелких клеток, которые осуществляют связь с соседними участками коры, особенно хорошо развит в зрительной коре. Внутренний подслой содержит более крупные клетки, которые участвуют в образовании коммиссуральных связей (связи между двумя полушариями).

IV – *внутренний зернистый*. Включает клетки зернистые, звёздчатые и мелких пирамид. Их апикальные дендриты поднимаются в 1 слой коры, а базальные (от основания клетки) – в 6 слой коры; таким образом участвуют в осуществлении межкорковой связи.

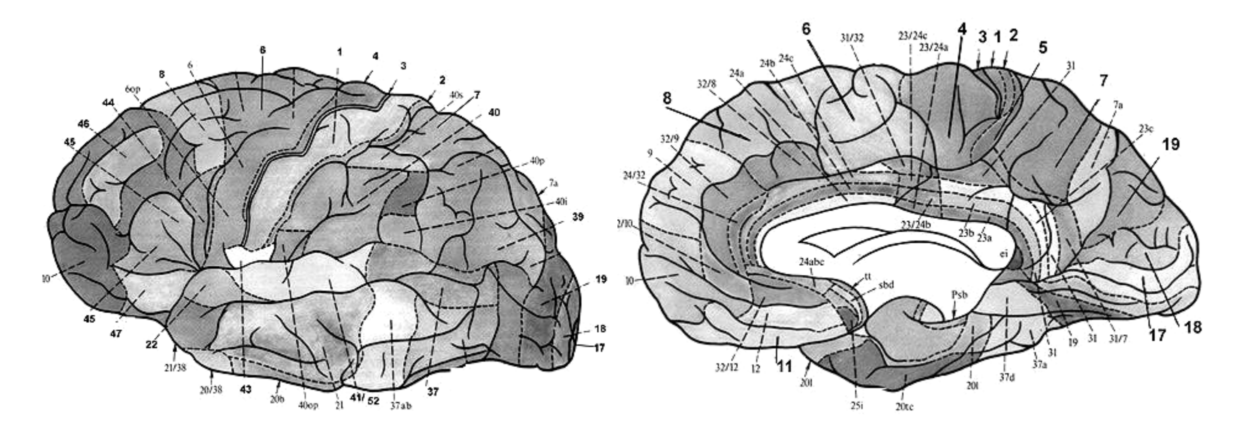
V – *ганглиозный*. Его основу составляют гигантские пирамиды (клетки Беца). Их апикальный дендрит простирается до 1 слоя, базальные дендриты идут параллельно поверхности коры, а аксоны образуют проекционные пути к базальным ядрам, стволу и спинному мозгу.

VI – *полиморфный.* В нём присутствуют клетки различной формы, но преимущественно – веретёнообразные. Их аксоны идут вверх, но в большей мере вниз и образуют ассоциативные и проекционные пути, переходящие в белое вещество головного мозга.

Цито- и миелоархитектоника мозга

Как впервые показал В.А. Бец, не только вид нервных клеток, но и их взаиморасположение неодинаково в различных участках коры. Распределение нервных клеток в коре обозначается термином «*цитоархитектоника*». Оказалось, что более или менее однородные по своим морфологическим признакам нервные клетки (нейроны) располагаются в виде отдельных слоёв. Даже невооруженным глазом на срезах полушарий в области затылочной доли заметна слоистость коры: чередующиеся серые густоклеточные и светлые, с преобладанием волокон полосы. В каждом клеточном слое, помимо нервных и глиальных клеток, располагаются нервные волокна – отростки (аксоны) клеток данного слоя или других клеточных слоёв либо отделов мозга (проводящие пути). Строение и плотность залегания волокон неодинаковы в различных отделах коры. Особенности распределения волокон в коре головного мозга определяют термином «*миелоархитектоника*». Волоконное строение коры (миелоархитектоника) в основном соответствует клеточному её составу (цитоархитектонике). Типичным для новой коры большого мозга взрослого человека является расположение нервных клеток в виде семи слоёв (пластинок). На медиальной и нижней поверхностях полушарий большого мозга сохранились участки старой и древней коры, имеющей двухслойное и трёхслойное строение.

Исследования, проведённые в конце XIX и начале XX вв. учёными разных стран, позволили создать цитоархитектонические карты коры большого мозга человека и животных, в основу которых были положены особенности строения коры в каждом участке полушария. К. Бродман выделил в коре 52 цитоархитектонических поля. Ф. Фогт и О. Фогт с учётом волоконного строения описали в коре большого мозга 150 миелоархитектонических участков.



Цитоархитектонические поля коры полушарий (верхнелатеральная поверхность)

Цитоархитектонические поля коры полушарий (медиальная поверхность)

Рис. 54. Цитоархитектонические поля коры полушарий

На рисунке 54: 1, 2, 3 – ядра общей чувствительности (температурной, болевой, осязательной и проприоцептивной); 4, 6 – ядро двигательного анализатора; 8 – премоторное поле; 46 – сочетанный поворот головы и глаз. Это ядро принимает импульсы от рецепторов мышц глазного яблока и от представительства в коре сетчатки глаза (от поля 17); 5, 7 – стереогнозии. В этот центр проецируются рецепторы верхней конечности для узнавания предметов на ощупь; 40 – праксии. Осуществление всех сложных комбинированных движений, приобретённых в результате практической деятельности, преимущественно профессиональной; 41, 42, 52 – ядро слухового анализатора (на извилинах Гешля), к его клеткам подходят волокна от левого и правого уха, поэтому одностороннее поражение ядра не приводит к полной утрате слуха; 41 – первичное поле, оно воспринимает импульсы; 42 – психологическое поле, слуховая память; 52 – оценочное поле, с его помощь ориентируемся в пространстве; 17, 18, 19 – ядро зрительного анализатора, к его клеткам подходят волокна от латеральной стороны сетчатки глаза своей половины тела, а также от медиальной сетчатки глаза противоположной половины тела. Поэтому полная корковая слепота наступает при поражении центров обоих полушарий; 17 – первичное поле; 18 – психологическое; 19 – оценочное; А, Е, 11 – ядро обонятельного анализатора, расположено в наиболее древних структурах коры больших полушарий (в крючке и гиппокампе); 43 – ядро вкусового анализатора; 44 – ядро двигательного анализатора письменной речи, иннервирует тонкие мышцы кисти и пальцев. У левшей данный центр находится в правом полушарии; 45 – ядро двигательного анализатора устной речи (Брока). Иннервирует мышцы гортани, языка, губ и другие, участвующие в артикуляции; 47 – речевой анализатор пения, позволяет произносить слова нараспев Используется для восстановления речи у детей с заиканием; 22 – ядро чувствительного анализатора слуховой речи (Вернике), воспринимаем и

различаем речь на слух, его разрушение – сенсорная афазия; 39 – ядро чувствительного анализатора зрительной речи, воспринимаем и различаем буквы и символы на бумаге с помощью органов зрения.

На основании исследований структуры головного мозга, в основу которых был положен эволюционный принцип, сотрудниками Института мозга в России созданы подробные карты цитоархитектонических полей мозга человека (Филимонов И.Н., Саркисов С.А., 1954).

Работами по изучению вариабельности строения мозга показано, что его масса не свидетельствует о состоянии интеллекта человека. Так, масса мозга И.С. Тургенева была 2012 г., а другого выдающегося писателя – А. Франса – только 1017 г.

Локализация функций в коре полушарий большого мозга

Данные экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что при разрушении или удалении определённых участков коры полушарии большого мозга у животных нарушаются определённые функции. Эти факты подтверждаются клиническими наблюдениями за больными людьми при поражениях опухолью или при травмах некоторых участков коры полушарии большого мозга. Всё это позволило сделать вывод о том, что в коре большого мозга располагаются центры, регулирующие выполнение тех или иных функций. Морфологическим подтверждением данных физиологии и клиники явилось учение о разнокачественности строения коры полушарий большого мозга в различных её участках – цито- и миелоархитектоники коры. Начало таких исследований было положено в 1874 г. киевским анатомом В.А. Бецем.

И.П. Павлов рассматривал кору полушарий большого мозга как сплошную воспринимающую поверхность, как совокупность корковых концов анализаторов. Он показал, что корковый конец анализаторов – это не какая-либо строго очерченная зона. В коре большого мозга различают ядро и рассеянные элементы. Ядро – это место концентрации нервных клеток коры, составляющих точную проекцию всех элементов определённого периферического рецептора, где происходят высший анализ, синтез и интеграция функций. Рассеянные элементы могут располагаться как по периферии ядра, так и на значительном расстоянии от него. В них совершаются более простые анализ и синтез. Наличие рассеянных элементов при разрушении ядра отчасти позволяет компенсировать нарушенную функцию. Площади, занимаемые рассеянными элементами различных анализаторов, могут наслаиваться друг на друга, перекрывать друг друга. Таким образом, кору полушарий большого мозга схематично можно представить себе как совокупность ядер различных анализаторов, между которыми находятся рассеянные элементы, относящиеся к разным (смежным) анализаторам. Отмеченное позволяет говорить *о динамической локализации функций* в коре полушарий большого мозга (И.П. Павлов).

Положение некоторых корковых концов различных анализаторов (ядер) по отношению к извилинам и долям полушарий большого мозга у человека в соответствии с цитоархитектоническими картами

1. В коре постцентральной извилины (поля 1, 2, 3) и верхней теменной дольки (поле 5 и 7) залегают нервные клетки, образующие ядро коркового анализатора общей чувствительности (температурной, болевой, осязательной) и проприоцептивной. Проводящие чувствительные пути, следующие к коре большого мозга, перекрещиваются либо на уровне различных сегментов спинного мозга (пути болевой, температурной чувствительности, осязания и давления), либо на уровне продолговатого мозга (пути проприоцептивной чувствительности коркового направления). Вследствие этого постцентральные извилины каждого из полушарий связаны с противоположной половиной тела. В постцентральной извилине все рецепторные поля различных участков тела человека спроецированы таким образом, что наиболее высоко расположены корковые концы анализатора чувствительности нижних отделов туловища и нижних конечностей, а наиболее низко (ближе к латеральной борозде) проецируются рецепторные поля верхних участков тела и головы, верхних конечностей.

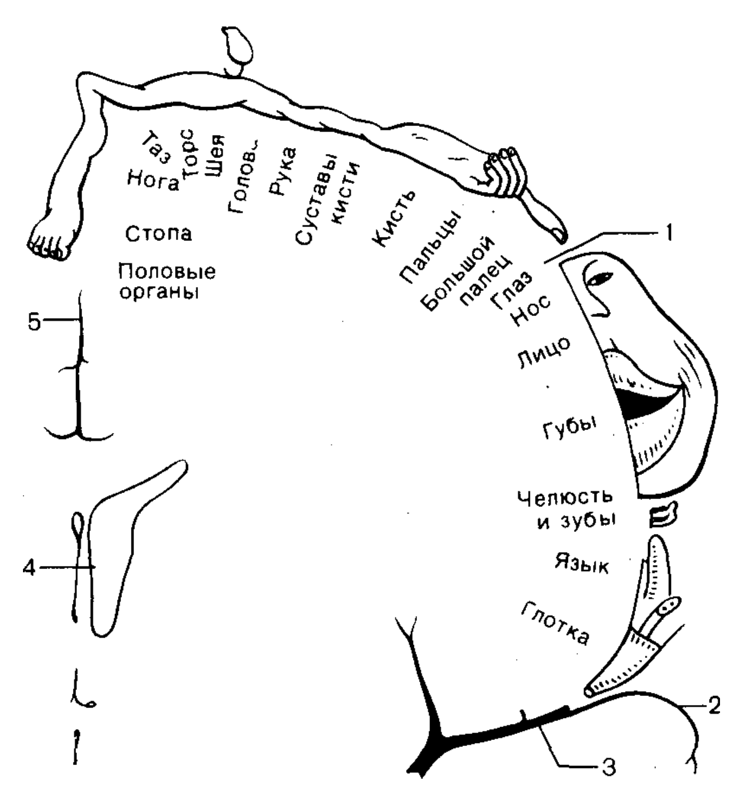


Рис. 55. Чувствительный гомункулус

На рисунке 55 показаны проекции частей тела человека на область коркового конца анализатора общей чувствительности, локализующегося в коре постцентральной извилины большого мозга; фронтальный разрез полушария (схема).

2. Ядро двигательного анализатора находится в основном в так называемой двигательной области коры, к которой относятся предцентральная извилина (поля 4 и 6) и парацентральная долька на медиальной поверхности полушария. В пятом слое коры предцентральной извилины залегают *пирамидные нейроны (клетки Беца)*, которые И.П. Павлов относил к вставочным и отмечал, что эти клетки своими отростками связаны с подкорковыми ядрами, двигательными клетками ядер черепных и спинномозговых нервов. Причём в верхних участках предцентральной извилины и в парацентральной дольке расположены клетки, импульсы от которых направляются к мышцам самых нижних отделов туловища и нижних конечностей. В нижней части предцентральной извилины находятся двигательные центры, регулирующие деятельность мышц лица.

Таким образом, все участки тела человека спроецированы в предцентральной извилине «вверх ногами». В связи с тем, что пирамидные пути, берущие начало от гигантопирамидных клеток, перекрещиваются либо на уровне мозгового ствола (корково-ядерные волокна), на границе со спинным мозгом, либо в сегментах спинного мозга (корково-спинномозговой путь), двигательные области каждого из полушарий связаны со скелетными мышцами противоположной стороны тела. Если мышцы конечностей изолированно связаны с одним из полушарий, мышцы туловища, гортани и глотки имеют связь с двигательными областями обоих полушарий.

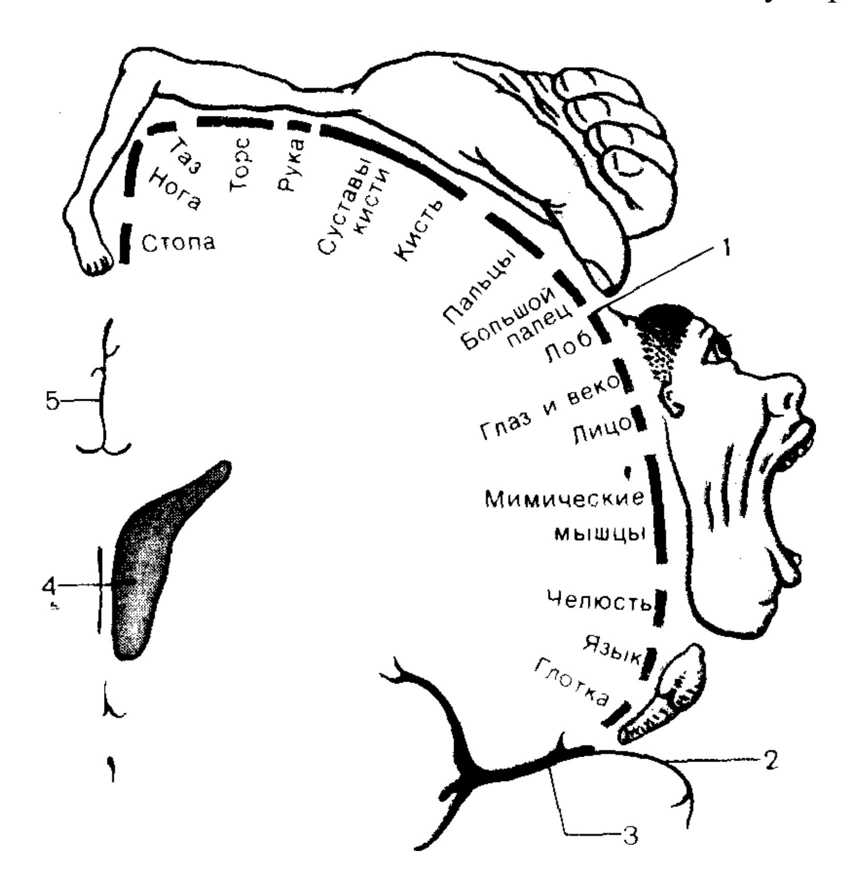


Рис. 56. Двигательный гомункулус

На рисунке 56 показаны проекции частей тела человека на область коркового конца двигательного анализатора, локализующегося в коре предцентральной извилины большого мозга; фронтальный разрез полушария (схема).

Двигательную область коры полушарий большого мозга И.П. Павлов называл также рецепторной, так как здесь также происходит анализ проприоцептивных (кинетических) раздражений, воспринимаемых рецепторами, заложенными в скелетных мышцах, сухожилиях, фасциях и суставных капсулах.

1. Ядро анализатора, обеспечивающее функцию **сочетанного поворота** головы и глаз в противоположную сторону, находится в задних отделах средней лобной извилины, в так называемой премоторной зоне (поле 8). Сочетанный поворот глаз и головы регулируется не только при поступлении в кору лобной извилины проприоцептивных импульсов от мышц глазного яблока, но и при поступлении импульсов с сетчатки глаза в поле 17, находящееся в затылочной доле, по соседству с ядром зрительного анализатора.

2. В области нижней теменной дольки, в надкраевой извилине (глубокие слои цитоархитектонического поля 40), находится ядро двигательного анализатора, функциональное значение которого состоит в осуществлении *синтеза* всех целенаправленных *сложных комбинированных движений*. Это ядро асимметрично. *У правшей оно находится в левом, а у левшей – только в правом полушарии*. Способность координировать эти сложные целенаправленные движения приобретается индивидуумом в течение жизни в результате практической деятельности и накоплении опыта. Осуществление целенаправленных движений происходит за счёт образования временных связей между клетками, расположенными в предцентральной и надкраевой извилинах. Поражение поля 40 не вызывает паралича, а лишь приводит к потере способности производить сложные координированные целенаправленные движения – апраксии (praxis – практика).

5. В коре верхней теменной дольки (поле 7) находится ядро кожного анализатора одного из частных видов чувствительности, которому присуща функция *узнавания предметов на ощупь*, – стреогнозии. Корковый конец этого анализатора находится в правом полушарии и представляет собой проекцию рецепторных полей левой верхней конечности. Для правой верхней конечности ядро анализатора находится в левом полушарии. Поражение поверхностных слоёв коры в этом отделе сопровождается утратой функции узнавания предметов на ощупь, хотя другие виды общей чувствительности при этом сохранены.

6. В глубине латеральной борозды, на обращённой к островку поверхности средней части верхней височной извилины (там, где видны поперечные височные извилины, или извилины Гешля), находится ядро *слухового* анализатора (поля 41, 42, 52). К нервным клеткам, составляющим ядро слухового анализатора каждого из полушарий, подходят проводящие пути от рецепторов как левой, так и правой стороны. В связи с этим одностороннее поражение этого ядра не вызывает полной утраты способности воспринимать звуки. Двустороннее поражение сопровождается корковой глухотой.

7. Ядро *зрительного* анализатора располагается в затылочной доле полушария большого мозга (поля 17, 18, 19). Ядро зрительного анализатора правого полушария связано проводящими путями с латеральной половиной сетчатки правого глаза и медиальной половиной сетчатки левого глаза. В коре затылочной доли левого полушария проецируются соответственно рецепторы латеральной половины сетчатки левого глаза и медиальной половины сетчатки правого глаза. Как и для ядра слухового анализатора, только двустороннее поражение ядер зрительного анализатора приводит к полной корковой слепоте. Поражение поля 18, находящегося несколько выше поля 17, сопровождается потерей зрительной памяти, однако утраты зрения не отмечается. Наиболее высоко по отношению к двум предыдущим в коре затылочной доли находится поле 19, поражение которого сопровождается утратой способности ориентироваться в незнакомой окружающей обстановке.

8. На нижней поверхности височной доли полушария большого мозга, в области крючка (поля А и Б), и отчасти в области гиппокампа (поле 11) находится ядро *обонятельного* анализатора. Эти участки с точки зрения филогенеза относятся к наиболее древним частям коры большого мозга. Чувство обоняния и вкуса тесно взаимосвязаны, что объясняется близким расположением ядер обонятельного и вкусового анализаторов. Отмечено также (В.М. Бехтерев), что вкусовое восприятие нарушается при поражении коры самых нижних отделов постцентральной извилины (поле 43). Ядра вкусового и обонятельного анализаторов обоих полушарий связаны с рецепторами как левой, так и правой стороны тела.

Описанные корковые концы некоторых анализаторов имеются в коре полушарий большого мозга не только человека, но и животных. Они специализированы на восприятии, анализе и синтезе сигналов, поступающих из внешней и внутренней среды, составляющих, но определению И.П. Павлова, первую сигнальную систему действительности. Эти сигналы (за исключением речи, слова – слышимого и видимого), поступающие из окружающего нас мира, в том числе и той социальной среды, в которой находится человек, воспринимаются в виде ощущений, впечатлений и представлений.

Вторая сигнальная система имеется только у человека и обусловлена развитием речи. И.П. Павлов так определил первую и вторую сигнальные системы: «Если наши ощущения и представления, относящиеся к окружающему нас миру, есть для нас первые сигналы действительности, конкретные сигналы, то речь, специально прежде всего кинестетические раздражения, идущие в кору от речевых органов, есть вторые сигналы, сигналы сигналов. Они представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет наше личное, специально человеческое, высшее мышление, создающее сперва общечеловеческий эмпиризм, а наконец, и науку – орудие высшей ориентировки человека в окружающем мире и в самом себе».

Речь, а вместе с ней и сознание – это филогенетически наиболее молодые функции мозга. В связи с этим корковые концы анализаторов наименее локализованы. *Речевые и мыслительные функции выполняются при участии всей коры.* Однако в коре большого мозга можно выделить определённые участки, которым присущи строго определённые речевые функции. Так, анализаторы *двигательной речи* (устной и письменной) располагаются рядом с двигательной областью коры, точнее в тех участках коры лобной доли, которые примыкают к предцентральной извилине.

Анализаторы *зрительного и слухового восприятия* речевых сигналов расположены по соседству с анализаторами зрения и слуха. Следует указать на то обстоятельство, что речевые анализаторы у правшей локализуются в левом полушарии, а у левшей – в основном в правом.

Положение в коре большого мозга некоторых из речевых анализаторов

9. Ядро двигательного анализатора, посредством которого происходит синтез целенаправленных, профессиональных, трудовых и спортивных движений, помещается в левой (у правшей) в нижней теменной дольке (поле 40). При поражении поля 40 у человека сохраняется способность к движению вообще, но утрачивается способность совершать целенаправленные движения, действовать – т.е. проявляется апраксия.

Двигательный анализатор письменной речи помещается в заднем отделе средней лобной извилины (поле 8). Деятельность этого анализатора тесно связана с анализатром целенаправленных движений (поле 40), что обеспечивает формирование необходимых при письме заученных движений руки и глаз. При повреждении полей 8 и 40 теряется способность к выполнению тонких движений, обычно осуществляемых под контролем зрения и необходимых для начертания букв, слов и других знаков и символов – т.е. проявляется аграфия.

10. Ядро двигательного анализатора артикуляции речи (речедвигательный анализатор) располагается в задних отделах нижней лобной извилины (поле 44, или центр Брока). Этот анализатор граничит с теми отделами предцентральной извилины, которые являются анализаторами движений, производимых при сокращении мышц головы и шеи. Это и понятно, так как в речедвигательном анализаторе осуществляется анализ движений всех мышц (губ, щёк, языка, гортани), принимающих участие в акте формирования устной речи (произношение слов и предложений). Повреждение участка коры этой области (поле 44) приводит к двигательной афазии, т.е. утрате способности произносить слова (афазия). Эта афазия не связана с потерей способности к сокращению мышц, участвующих в речеобразовании. Более того, при поражении поля 44 не утрачивается способность к произношению звуков или к пению.

В центральных отделах нижней лобной извилины (поле 45) находится ядро речевого анализатора, связанного с пением. Поражение поля 45 сопровождается вокальной амузией – неспособностью к составлению и воспроизведению музыкальных фраз и аграмматизмом, когда утрачивается способность к составлению осмысленных предложений из отдельных слов. Речь таких людей состоит из не связанного по смысловому значению набора слов.

11. Ядро слухового анализатора устной речи тесно взаимосвязано с корковым центром слухового анализатора и располагается, как и последний, в области верхней височной извилины. Это ядро находится в задних отделах верхней височной извилины, на её поверхности, обращённой в сторону латеральной борозды полушария большого мозга (поле 42).

Поражение ядра не нарушает слухового восприятия звуков вообще, однако утрачивается способность понимать слова, речь (словесная глухота, или сенсорная афазия). Функция этого ядра состоит в том, что человек не только слышит и понимает речь другого человека, но и контролирует свою собственную.

В средней трети верхней височной извилины (поле 22) находится ядро коркового анализатора, поражение которого сопровождается наступлением музыкальной глухоты, когда музыкальные фразы воспринимаются как бессмысленный набор различных шумов. Этот корковый конец слухового анализатора относится к центрам второй сигнальной системы, воспринимающим словесное обозначение предметов, действий, явлений, т.е. воспринимающих сигналы сигналов.

12. В непосредственной связи с ядром зрительного анализатора находится ядро **зрительного анализатора письменной речи** (поле 39), расположенное в угловой извилине нижней теменной дольки. Поражение этого ядра приводит к утрате способности воспринимать написанный текст, читать (алексия или дизлексия).

Базальные ядра. Мозолистое тело мозга. Система мозговых желудочков

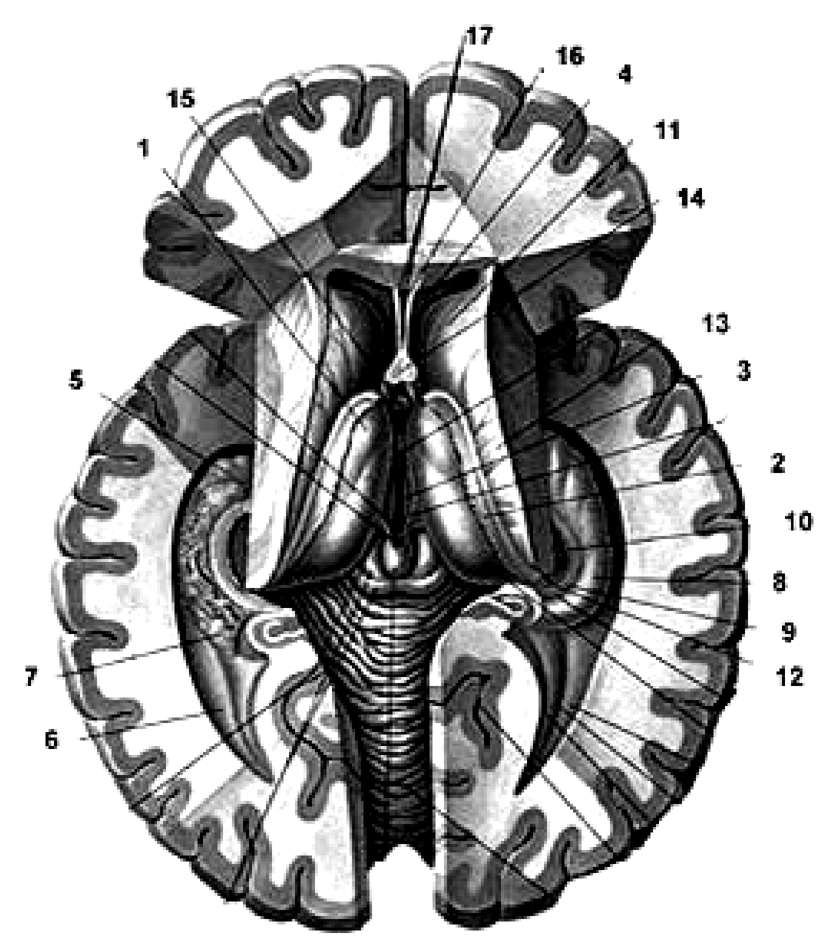


Рис. 57. Базальные ядра:
1 – таламус; 2 – концевая полоска; 3 – III желудочек; 4 – лобный рог I желудочка; 5 – височный рог I желудочка; 6 – затылочный рог I желудочка; 7 – сосудистое сплетение; 8 – гиппокамп; 9 – бахромка; 10 – зубчатая извилина; 11 – головка хвостатого ядра; 12 – хвост; 13 – тело; 14 – столбы свода; 15 – передняя спайка; 16 – прозрачные перегородки; 17 – полость прозрачной перегородки

Базальные (подкорковые) ядра и белое вещество конечного мозга

Помимо коры, образующей поверхностные слои конечного мозга, серое вещество в каждом из полушарий большого мозга залегает в виде отдельных ядер, или узлов. Эти узлы находятся в толще белого вещества, ближе к основанию полушарий мозга. Скопления серого вещества в связи с их положением получили наименование базальных (подкорковых, центральных) ядер (узлов). К базальным ядрам полушарий относят: 1) полосатое тело, состоящее из хвостатого и чечевицеобразного ядер; 2) ограду; 3) миндалевидное тело.

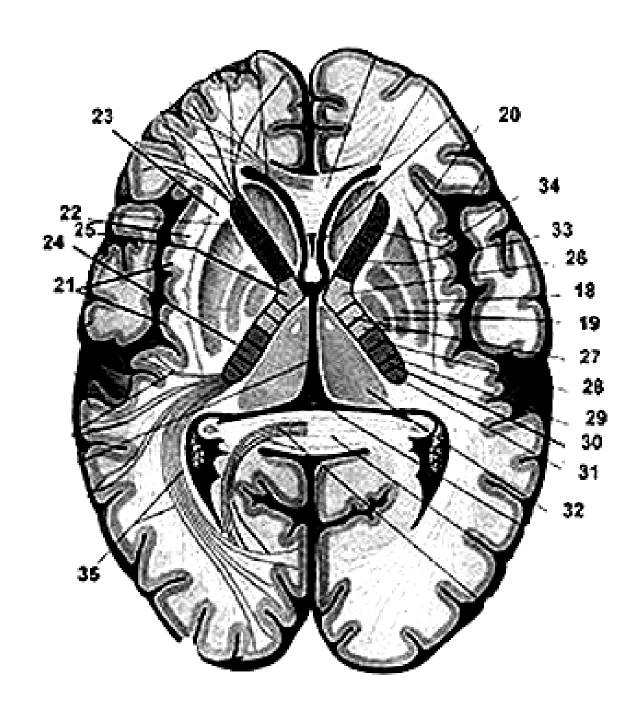


Рис. 58. Базальные ядра и капсулы полушария (горизонтальный срез):
18 – скорлупа; 19 – бледные шары; 20 – ограда; 21 – кора островка;
22 – самая наружная капсула; 23 – наружная капсула; 24 – внутренняя капсула;
25 – колено; 26 – корково-ядерный путь; 27 – корково-спинномозговой;
28 – корково-красноядерный; 29 – височно-теменно-затылочный; 30 – слуховой;
31 – зрительный; 32 – таламус; 33 – лобно-мостовой;
34 – передняя таламическая лучистость; 35 – затылочная лучистость

Полосатое тело (corpus striatum) получило свое название в связи с тем, что на горизонтальных и фронтальных разрезах мозга оно имеет вид чередующихся полос серого и белого вещества. Наиболее медиально и впереди находится хвостатое ядро (nucleus caudatus). Оно располагается сбоку от *таламуса*, от которого (на горизонтальном разрезе) его отделяет полоска белого вещества – колено внутренней капсулы. Передний отдел хвостатого ядра утолщён и образует головку, которая составляет латеральную стенку переднего рога бокового желудочка. Располагаясь в лобной доле полушарий, головка хвостатого ядра внизу примыкает к переднему продырявленному веществу. В этом месте головка хвостатого ядра соединяется с чечевицеобразным ядром. Суживаясь кзади, головка продолжается в более тонкое тело хвостатого ядра, которое лежит в области дна центральной части бокового желудочка и отделяется от таламуса терминальной (пограничной) полоской белого вещества. Задний отдел хвостатого ядра – *хвост*, постепенно истончается, изгибается книзу, участвует в образовании верхней стенки нижнего рога бокового желудочка и достигает миндалевидного тела, лежащего в переднемедиальных отделах височной доли (кзади от переднего продырявленного вещества).

Латеральнее от головки хвостатого ядра находится прослойка белого вещества – передняя ножка внутренней капсулы, отделяющая это ядро от чечевицеобразного.

Чечевицеобразное ядро, получившее свое название за сходство с чечевичным зерном, находится латеральнее от таламуса и хвостатого ядра. От таламуса чечевицеобразное ядро отделяет задняя ножка внутренней капсулы. Нижняя поверхность переднего отдела чечевицеобразного ядра прилежит к переднему продырявленному веществу и соединяется с хвостатым ядром. Медиальная часть чечевицеобразного ядра на горизонтальном разрезе головного мозга суживается и углом обращена к колену внутренней капсулы, находящемуся на границе таламуса и головки хвостатого ядра.

Латеральная поверхность чечевицеобразного ядра выпуклая и обращена к основанию островковой доли полушария большого мозга.

На фронтальном разрезе головного мозга чечевицеобразное ядро имеет треугольную форму, вершина которого обращена в медиальную, а основание – в латеральную сторону. Две параллельные вертикальные прослойки белого вещества, расположенные почти в сагиттальной плоскости, делят чечевицеобразное ядро на три части. Наиболее латерально лежит скорлупа, имеющая более тёмную окраску. Медиальнее скорлупы находятся две более светлые мозговые пластинки (медиальная и латеральная), которые объединяют общим названием «бледный шар».

Медиальную пластинку называют *медиальным бледным*, латеральную – *латеральным бледным шаром*. Хвостатое ядро и скорлупа относятся к филогенетически более новым образованиям. Бледный шар является более старым образованием.

Ограда расположена в белом веществе полушария сбоку от скорлупы, между последней и корой островковой доли. Ограда имеет вид тонкой вертикально расположенной пластинки серого вещества. От скорлупы её отделяет прослойка белого вещества – наружная капсула, от коры островка – такая же прослойка, получившая название «*самая наружная капсула*».

Миндалевидное тело находится в белом веществе височной доли полушария, примерно на 1,5–2 см кзади от височного полюса.

Белое вещество полушарий большого мозга представлено различными системами нервных волокон, среди которых выделяют: 1) ассоциативные; 2) комиссуральные и 3) проекционные пучки нервных волокон. Их рассматривают как проводящие пути головного (и спинного) мозга. Ассоциативные нервные волокна, которые выходят из коры полушария (экстракортикальные), располагаются в пределах одного полушария, соединяя различные функциональные центры. Комиссуральные нервные волокна проходят через спайки мозга (мозолистое тело, передняя спайка). Проекционные нервные волокна, идущие от полушария большого мозга к нижележащим

его отделам (промежуточный, средний и другие) и к спинному мозгу, а также следующие в обратном направлении от этих образований, составляют внутреннюю капсулу и её лучистый венец.

Внутренняя капсула

Внутренняя капсула – это толстая изогнутая под углом пластинка белого вещества. С латеральной стороны она ограничена чечевицеобразным ядром, а с медиальной – головкой хвостатого ядра (спереди) и таламусом (сзади). Внутреннюю капсулу подразделяют на три отдела. Между хвостатым и чечевицеобразным ядрами находится передняя ножка внутренней капсулы, между таламусом и чечевицеобразным ядром – задняя ножка. Место соединения этих двух отделов под углом, открытым латерально, составляет *колено* внутренней капсулы.

Во внутренней капсуле проходят *все проекционные волокна*, которые связывают кору большого мозга с другими отделами центральной нервной системы. В колене внутренней капсулы располагаются волокна корково-ядерного пути, который направляется из коры предцентральной извилины к двигательным ядрам черепных нервов. В переднем отделе задней ножки, непосредственно прилежащем к колену внутренней капсулы, находятся корково-спипномозговые волокна. Этот двигательный путь, как и предыдущий, начинается в предцентральной извилине и следует к двигательным ядрам передних рогов спинного мозга.

Кзади от рассмотренных проводящих путей в задней ножке располагаются *таламокортикальные* (таламотеменные) волокна, которые представлены отростками клеток таламуса, направляющихся в кору постцентральной извилины. В составе этого проводящего пути содержатся волокна проводников всех видов *общей чувствительности* (болевой, температурной, осязания и давления, проприоцептивной). В центральных отделах задней ножки находится височно-теменно-затылочно-мостовой пучок. Волокна этого пучка начинаются от клеток различных участков коры затылочной, теменной и височной долей полушария и следуют к ядрам моста, расположенным в его передней (базилярной) части. В задних отделах задней ножки располагаются *слуховой* и *зрительный* проводящие пути. Оба берут начало от подкорковых центров слуха и зрения и заканчиваются в соответствующих корковых центрах. Передняя ножка внутренней капсулы содержит лобно-мостовой путь. Здесь перечислены лишь наиболее важные проводящие пути, волокна которых проходят во внутренней капсуле.

Волокна восходящих проводящих путей, расходясь в различных направлениях к коре полушария, образуют так называемый *лучистый венец*. Книзу волокна нисходящих проводящих путей внутренней капсулы в виде компактных пучков направляются в ножку среднего мозга.

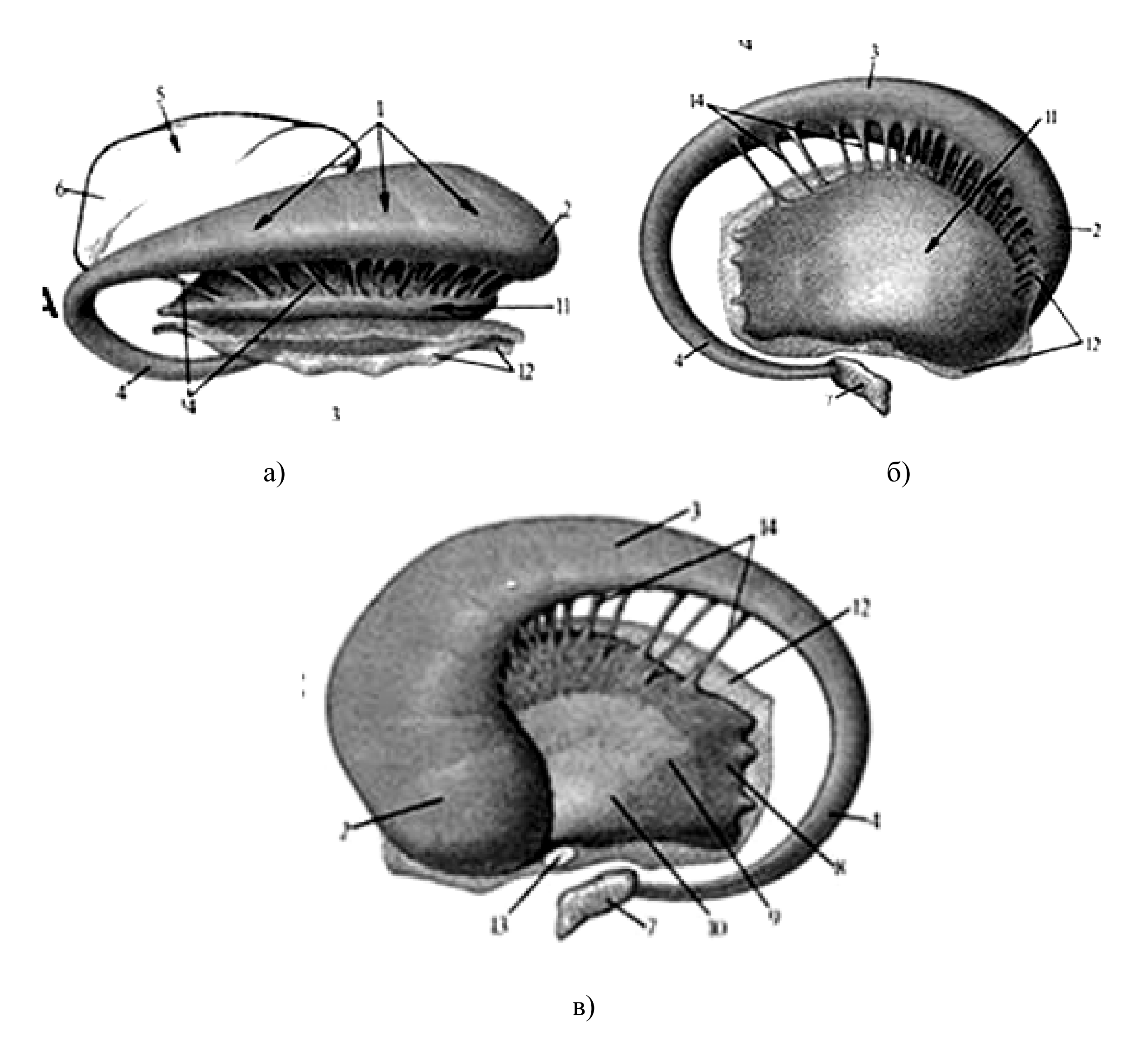


Рис. 59. Базальные ядра конечного мозга (полусхематично):
А – вид сверху; В – вид изнутри; С – вид снаружи; 1 – хвостатое ядро; 2 – головка; 3 – тело; 4 – хвост; 5 – таламус; 6 – подушка таламуса; 7 – миндалевидное ядро; 8 – скорлупа; 9 – наружный бледный шар; 10 – внутренний бледный шар; 11 – чечевицеобразное ядро; 12 – ограда; 13 – передняя спайка мозга; 14 – перемычки

Мозолистое тело

Мозолистое тело (corpus callosum), или, как его иногда называют, большая спайка мозга, содержит волокна (комиссуральные проводящие пути), переходящие из одного полушария в другое и соединяющие участки коры, принадлежащие правому и левому полушариям, с целью объединения (координации) функций обеих половин мозга в одно целое. Мозолистое тело представляет собой толстую, особым образом изогнутую пластинку, состоящую из поперечных волокон, соединяющих полушария друг с другом. Свободная верхняя поверхность мозолистого тела, обращённая в сторону продольной щели большого мозга, имеет серый покров – тонкую

пластинку серого вещества. Мозолистое тело и его изгибы хорошо заметны на сагиттальном разрезе головного мозга. Можно различить следующие его части: колено, продолжающееся книзу в клюв, а затем в терминальную (пограничную) пластинку. Среднюю часть называют *стволом мозолистого тела*, который кзади продолжается в утолщённую часть – *валик*. Поперечно идущие волокна мозолистого тела в каждом полушарии большого мозга образуют *лучистость мозолистого тела*. Волокна передней части (колена) мозолистого тела огибают переднюю часть продольной щели мозга и соединяют кору лобных долей правого и левого полушарий. Волокна центральной части мозолистого тела (ствола) соединяют серое вещество теменных и височных долей. В валике располагаются волокна, охватывающие заднюю часть продольной щели большого мозга, соединяющие кору затылочных долей.

Под мозолистым телом находится *свод*.

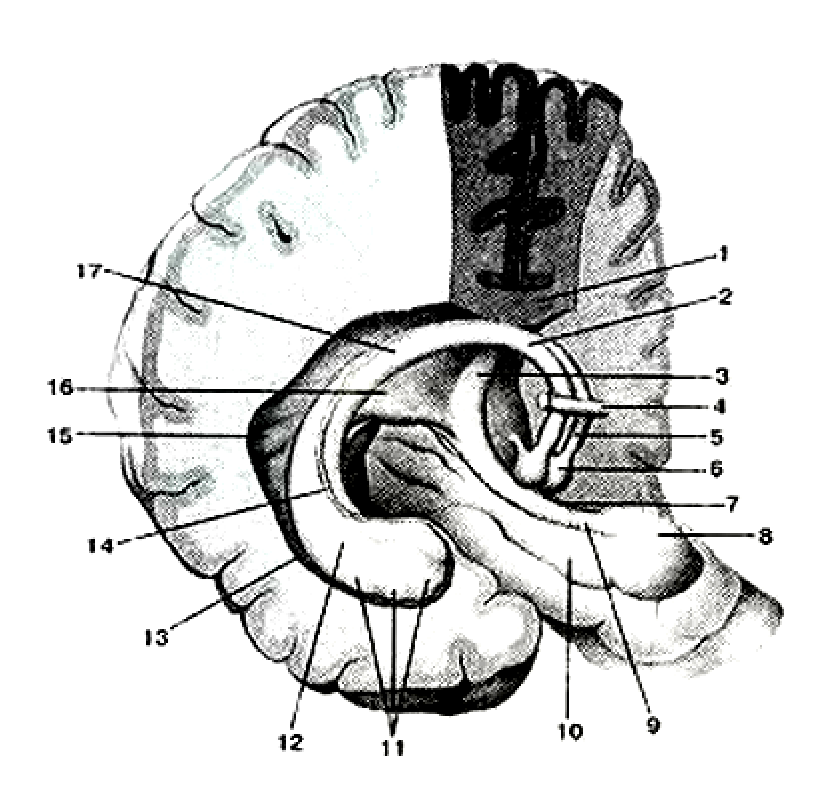


Рис. 60. Свод и гиппокамп (вид сверху и несколько сбоку):
1 – мозолистое тело; 2 – тело свода; 3 – ножка свода; 4 – передняя спайка; 5 – столб свода; 6 – сосцевидное тело; 7 – бахромка гиппокампа; 8 – крючок; 9 – зубчатая извилина; 10 – нарагишюкаммальная извилина; 11 – ножка гиппокампа; 12 – гиппокамп; 13 – боковой желудочек (вскрыт); 14 – бахромка гиппокампа; 15 – птичья шпора; 16 – спайка свода; 17 – ножка свода

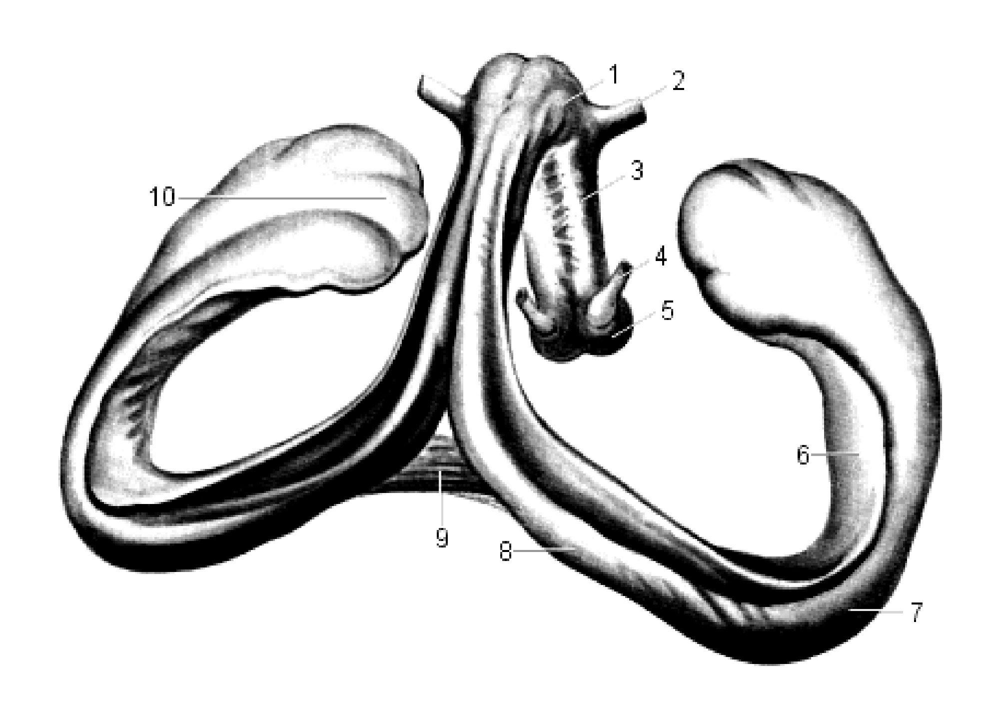


Рис. 61. Схема. Свод конечного мозга и гиппокамп:
1 – тело свода; 2 – передняя спайка; 3 – столб свода;
4 – сосцевидно-таламический пучок; 5 – сосцевидное тело; 6 – бахромка гиппокампа;
7 – гиппокамп; 8 – ножка свода; 9 – спайка свода; 10 – стопа гиппокампа

Свод состоит из двух дугообразно изогнутых тяжей, соединённых в средней своей части при помощи поперечно идущих волокон – *спайки свода*. Средняя часть свода носит название тела, которое кпереди и книзу продолжается в округлый тяж – столб свода. Столб свода направляется вниз и несколько латерально до основания мозга, где заканчивается в сосцевидном теле. Кзади тело свода продолжается в плоский тяж – ножку свода, сращённую с нижней поверхностью мозолистого тела. Ножка свода постепенно уходит латерально и вниз, отделяется от мозолистого тела, ещё больше уплощается и одной своей стороной срастается с гиппокампом, образуя бахромку гиппокампа. Другая сторона бахромки свободна и обращена в полость нижнего рога бокового желудочка. Оканчивается бахромка гиппокампа в крючке, соединяя таким образом височную долю конечного мозга с промежуточным мозгом.

Впереди свода в сагиттальной плоскости располагается прозрачная перегородка, которая состоит из двух пластинок, лежащих параллельно друг другу. Каждая пластинка прозрачной перегородки натянута между телом и столбом свода сзади, мозолистым телом вверху, коленом и клювом мозолистого тела спереди и снизу. Между пластинками прозрачной перегородки находится щелевидная одноименная полость, содержащая прозрачную жидкость. Пластинка прозрачной перегородки служит медиальной стенкой переднего рога бокового желудочка. Впереди столбов свода находится передняя спайка, волокна которой ориентированы поперечно.

На сагиттальном разрезе спайка имеет форму небольшого овала. Состоит спайка из двух частей. Передняя часть тонкая, соединяет серое вещество обонятельных треугольников обоих полушарий. Большая задняя часть содержит нервные волокна, связывающие кору переднемедиальных отделов височных долей.

К белому веществу полушария относятся волокна, которые соединяют друг с другом различные участки коры в пределах одного полушария (ассоциативные нервные волокна) или кору с подкорковыми центрами этого полушария. Наряду с короткими ассоциативными нервными волокнами, соединяющими соседние участки коры, в белом веществе различают крупные длинные пучки, имеющие продольную ориентацию и соединяющие далеко отстоящие друг от друга участки коры большого мозга.

Проводящие пути головного и спинного мозга, их состав и строение. Восходящие и нисходящие нервные пути. Ассоциативные, комиссуральные и проекционные нервные волокна

В нервной системе нервные клетки не лежат изолированно. Они вступают в контакты друг с другом, образуя цепи нейронов – проводников импульсов. Длинный отросток одного нейрона – нейрит (аксон) – вступает в контакт с короткими отростками (дендритами) или телом другого, следующего в цепи, нейрона.

Одни цепи нейронов несут импульс в *центростремительном* направлении, от места возникновения на периферии (в коже, слизистых оболочках, органах, сосудах) к центральной нервной системе (спинному, головному мозгу). *Это восходящие нервные пути.* Первым в этой цепи является чувствительный (афферентный) нейрон, воспринимающий раздражение и трансформирующий его в нервный импульс.

Другие цепи нейронов проводят импульс в *центробежном* направлении – от головного или спинного мозга на периферию, к рабочему органу. *Это нисходящие нервные пути*. Нейрон, передающий импульс рабочему органу, является эфферентным, эффекторным.

Цепи нейронов в живом организме, как было отмечено, образуют рефлекторные дуги. *Рефлекторная дуга* – это цепь нервных клеток, обязательно включающая чувствительный и двигательный (или секреторный) нейроны, по которым импульс движется от места возникновения (кожа, слизистая оболочка и другие органы) к месту приложения (мышцы, железа). Наиболее простыми рефлекторными дугами являются двух- и трёхнейронные, замыкающиеся на уровне одного сегмента спинного мозга. В трёхнейронной рефлекторной дуге первый нейрон представлен чувствительной клеткой, по которой импульс от места возникновения раздражения в чувствительном нервном окончании (рецепторе), лежащем в коже, слизистой оболочке или другом органе, движется вначале по периферическому отростку (в составе нерва), а затем по центральному, в составе заднего корешка

направляется к одному из ядер заднего рога спинного мозга (или по чувствительным волокнам черепных нервов к соответствующим чувствительным ядрам). Здесь импульс передаётся следующему нейрону, отросток которого направляется из заднего рога в передний, к клеткам ядер (двигательных) переднего рога. Этот нейрон выполняет проводниковую (кондукторную) функцию. Он передаёт импульс от чувствительного (афферентного) нейрона к двигательному (эфферентному). Нейрон этот является замыкательным, вставочным нейроном, так как находится между чувствительным нейроном с одной стороны и двигательным (или секреторным) – с другой. Тело третьего нейрона (эфферентного, эффекторного, двигательного) лежит в переднем роге спинного мозга, а его аксон в составе переднего корешка, а затем спинномозгового нерва простирается до рабочего органа (мышцы).

С развитием спинного и головного мозга усложнились и связи в нервной системе. Образовались многонейронные сложные рефлекторные дуги, в построении и функциях которых участвуют нервные клетки, расположенные в вышележащих сегментах спинного мозга, в ядрах мозгового ствола, полушарии и даже в коре большого мозга. Отростки нервных клеток, следующие из спинного мозга к ядрам и коре головного мозга и в обратном направлении, образуют пучки (fasci-culi).

Пучки нервных волокон, соединяющие функционально однородные участки серого вещества в центральной нервной системе, занимающие в белом веществе головного и спинного мозга определённое место и проводящие одинаковый импульс, получили название *проводящих путей.*

В спинном и головном мозге по строению и функции выделяют три группы проводящих путей: *ассоциативные, комиссуральные и проекционные*.

Ассоциативные нервные волокна

Ассоциативные нервные волокна соединяют участки серого вещества (кора мозга, ядра) в пределах одной половины мозга, различные функциональные центры. Выделяют короткие и длинные ассоциативные волокна (пути). Короткие соединяют близлежащие участки серого вещества и располагаются в пределах одной доли мозга (внутридолевые пучки волокон). Некоторые ассоциативные волокна, соединяющие серое вещество соседних извилин, не выходят за пределы коры (интракортикальные), дугообразно изгибаются в виде буквы *U* и называются *U-образными волокнами большого мозга.*

Ассоциативные нервные волокна, выходящие в белое вещество полушария (за пределы коры), называют экстракортикальными. Длинные ассоциативные волокна связывают участки серого вещества одного полушария, далеко отстоящие друг от друга, принадлежащие различным долям (междолевые пучки волокон).

Это хорошо выраженные пучки волокон, которые можно выделить методом расщепления на препарате. К длинным ассоциативным путям относятся: *верхний продольный пучок*, который находится в верхней части белого вещества полушария большого мозга и соединяет кору лобной доли с теменной и затылочной; *нижний продольный пучок*, лежащий в нижних отделах полушария и соединяющий кору височной доли с затылочной; *крючковидный пучок,* который, дугообразно изгибаясь впереди островка, соединяет кору в области лобного полюса с передней частью височной доли. В спинном мозге ассоциативные волокна соединяют клетки серого вещества, принадлежащего различным сегментам, и образуют передние, латеральные, задние собственные пучки спинного мозга (*межсегментные пучки*) и располагаются непосредственно возле серого вещества. Короткие пучки связывают соседние сегменты, перекидываясь через 2-3 сегмента, длинные пучки – далеко отстоящие друг от друга сегменты спинного мозга.

Комиссуральные (спаечные) нервные волокна

Комиссуральные нервные волокна соединяют серое вещество правого и левого полушарий, аналогичные центры правой и левой половин мозга с целью координации их функций. Комиссуральные волокна из одного полушария в другое проходят, образуя спайки (мозолистое тело, спайка свода, передняя спайка). В мозолистом теле, имеющемся только у млекопитающих, располагаются волокна, соединяющие новые, более молодые, отделы мозга (neopallium), корковые центры правого и левого полушарий, в которых волокна мозолистого тела расходятся веерообразно, образуя *лучистость мозолистого тела.*

Коммиссуральные волокна, идущие в колене и клюве мозолистого тела, соединяют друг с другом участки коры лобных долей правого и левого полушарий большого мозга. Загибаясь кпереди, пучки этих волокон как бы охватывают с двух сторон переднюю часть продольной щели большого мозга и образуют *лобные (большие) щипцы.* В стволе мозолистого тела проходят нервные волокна, соединяющие кору центральных извилин, теменных и височных долей двух полушарий большого мозга. Валик мозолистого тела состоит из комиссуральных волокон, которые соединяют кору затылочных и задние отделы теменных долей правого и левого полушарий большого мозга. Изгибаясь кзади, пучки этих волокон охватывают задние отделы продольной щели большого мозга и образуют *затылочные (малые) щипцы.* Комиссуральные волокна проходят в составе передней спайки мозга и в спайке свода. Большая часть комиссуральных волокон, входящих в состав передней спайки, – это пучки, соединяющие друг с другом переднемедиальные участки коры височных долей обеих полушарий в дополнение к волокнам мозолистого тела. В составе передней спайки находятся также слабовыраженные у человека пучки комиссуральных волокон, направляющиеся из области обонятельного треугольника одной

стороны мозга к другой. В спайке свода проходят комиссуральные волокна, которые связывают участки коры правой и левой височных долей полушарий большого мозга, правого и левого гиппокампов.

Проекционные нервные волокна

Проекционные нервные волокна соединяют нижележащие отделы мозга (спинного) с головным мозгом, а также ядра мозгового ствола с базальными ядрами (полосатым телом) и корой и, наоборот, кору головного мозга, базальные ядра с ядрами мозгового ствола и со спинным мозгом. При помощи проекционных нервных волокон, достигающих коры большого мозга, картины внешнего мира как бы проецируются на кору, как на экран, где происходит высший анализ поступивших сюда импульсов, сознательная их оценка. В группе проекционных путей выделяют восходящие и нисходящие системы волокон.

Восходящие проекционные пути, афферентные, чувствительные, несут в головной мозг, к его высшим центрам (к коре), импульсы, возникшие в результате воздействия на организм факторов внешней среды, в том числе и от органов чувств, а также импульсы от органов движения, от внутренних органов, сосудов. По характеру проводимых импульсов восходящие проекционные пути подразделяются на три группы.

1. Экстероцептивные пути (от лат. exter, exterus – наружный, внешний) несут импульсы (болевые, температурные, осязания и давления), возникшие в результате воздействия внешней среды на кожные покровы, а также импульсы от высших органов чувств (от органов зрения, слуха, вкуса, обоняния).

2. Проприоцептивные пути (от лат. proprius – собственный) проводят импульсы от органов движения (мышц, сухожилий, суставных капсул, связок), несут информацию о положении частей тела, о размахе движений.

3. Интероцептивные пути (от лат. interior – внутренний) проводят импульсы от внутренних органов, сосудов, где хемо-, баро- и механорецепторы воспринимают состояние внутренней среды организма, интенсивность обмена веществ, химизм крови и лимфы, давление в сосудах.

Нисходящие проекционные пути, эффекторные, эфферентные, проводят импульсы от коры, подкорковых центров к нижележащим отделам, к ядрам мозгового ствола и двигательным ядрам (передних рогов) спинного мозга. Эти пути можно подразделить на две группы: 1) *главный двигательный, или пирамидный, путь*, tractus pyramidalis (корково-ядерный и корково-спинномозговые пути), несёт импульсы произвольных движений из коры головного мозга к скелетным мышцам головы, шеи, туловища, конечностей, через соответствующие двигательные ядра головного и спинного мозга; 2) *экстрапирамидные двигательные пути* (tractus rubrospinalis, tractus vestibulospinalis) передают импульсы от подкорковых центров к двигательным ядрам черепных и спинномозговых нервов, а затем к мышцам.

Экстероцептивные проводящие пути

Проводящий путь болевой и температурной чувствительности – *латеральный спинно-таламический путь*. Рецепторы первого (чувствительного) нейрона в составе пути, воспринимающие чувство боли, температурное чувство, располагаются в коже, слизистых оболочках, а нейрит третьего нейрона заканчивается в коре постцентральной извилины, где находится корковый конец анализатора общей чувствительности. Тело первой чувствительной клетки лежит в спинномозговом узле, а центральный отросток в составе заднего корешка направляется в задний рог спинного мозга и заканчивается синапсом на клетках второго нейрона. Аксон второго нейрона, лежащего в заднем роге, направляется на противоположную сторону спинного мозга через его переднюю серую спайку и входит в боковой канатик, включается в состав латерального спинно-таламического пути. Из спинного мозга пучок поднимается в продолговатый мозг, где он располагается кзади ядра оливы, а в покрышке моста и среднего мозга лежит у наружного края медиальной петли. Заканчивается второй нейрон латерального спинно-таламического пути синапсом на клетках дорсального латерального ядра таламуса. Здесь лежат тела клеток третьего нейрона, отростки клеток которого проходят через заднюю ножку внутренней капсулы и в составе веерообразно расходящихся пучков волокон, образующих лучистый венец, достигают коры полушария большого мозга, его постцентральной извилины, где заканчиваются синапсами с клетками четвёртого слоя (внутренняя зернистая пластинка). Волокна третьего нейрона чувствительного (восходящего) проводящего пути, соединяющего таламус с корой, образуют таламокорковые пучки, *таламотеменные волокна.* Поскольку латеральный спинно-таламический путь является полностью ***перекрещенным*** проводящим путём (*все волокна второго нейрона переходят на противоположную сторону*), при повреждении одной половины спинного мозга полностью исчезает болевая и температурная чувствительность на противоположной стороне тела ниже места повреждения.

Проводящий путь **осязания и давления**, *передний спинно-таламический путь,* несёт импульсы от кожи, где лежат рецепторы, воспринимающие чувство давления и осязания, к коре головного мозга, в постцентральную извилину, где располагается корковый конец анализатора общей чувствительности. Тела клеток первого нейрона лежат в спинномозговом узле, а центральные их отростки в составе заднего корешка направляются в задний рог спинного мозга, где заканчиваются синапсами с клетками второго нейрона. Аксоны второго нейрона переходят на противоположную сторону спинного мозга (через переднюю серую спайку), входят в передний канатик и в его составе направляются вверх, к головному мозгу. На своём пути в продолговатом мозге аксоны этого пути присоединяются с латеральной стороны к волокнам медиальной петли и заканчиваются в таламусе, в его дорсальном латеральном ядре, синапсами на клетках третьего

нейрона. Волокна третьего нейрона проходят через внутреннюю капсулу (заднюю ножку) и в составе лучистого венца достигают четвёртого слоя коры постцентральной извилины.

Часть волокон проводящего пути осязания и давления идёт в составе заднего канатика спинного мозга вместе с аксонами проводящего пути проприоцептивной чувствительности. В связи с этим при поражении одной половины спинного мозга кожное чувство осязания и давления на противоположной стороне не исчезает полностью, как в случае с болевой чувствительностью, а только снижается. Необходимо отметить, что не все волокна, несущие импульсы осязания и давления, переходят на противоположную сторону в спинном мозге.

Этот переход на противоположную сторону частично осуществляется в продолговатом мозге.

Проводящий путь проприоцептивной чувствительности коркового направления называется так, поскольку несёт импульсы ***мышечно-суставного чувства*** к коре головного мозга, в постцентральную извилину. Чувствительные окончания (рецепторы) первого нейрона располагаются в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, связках. Сигналы о тонусе мышц, натяжении сухожилий, о состоянии опорно-двигательного аппарата в целом (импульсы проприоцептивной чувствительности) позволяют человеку оценивать положение частей тела (конечностей) в пространстве во время движения и дают возможность проводить целенаправленные осознанные движения и их коррекцию. Тела первых нейронов лежат в спинномозговом узле, центральный отросток в составе заднего корешка направляется в задний канатик, минуя задний рог, а затем уходят вверх в продолговатый мозг к тонкому и клиновидному ядрам. Аксоны, несущие проприоцептивные импульсы, входят в задний канатик, начиная с нижних сегментов спинного мозга. Каждый следующий пучок аксонов прилежит с латеральной стороны к уже имеющимся. Таким образом, наружные отделы заднего канатика (клиновидный пучок, пучок Бурдаха) заняты аксонами клеток, осуществляющих проприоцептивную иннервацию в верхнегрудных, шейных отделах тела человека и верхних конечностей. Аксоны, занимающие внутреннюю часть заднего канатика (тонкий пучок, пучок Голля), несут проприоцептивные импульсы от нижних конечностей и нижней половины туловища. Центральные отростки первого нейрона заканчиваются синапсами на клетках второго нейрона, тела которых лежат в тонком и клиновидных ядрах продолговатого мозга. Аксоны клеток второго нейрона выходят из этих ядер, дугообразно изгибаются вперед и медиально на уровне нижнего угла ромбовидной ямки и в межоливном слое переходят на противоположную сторону, образуя перекрёст медиальных волокон. Пучок волокон, обращённых в медиальном направлении и переходящих на другую сторону, получил название *внутренних дугообразных волокон*, которые являются начальным отделом медиальной петли. Волокна медиальной петли в мосту располагаются в задней его части (покрышке), почти на

границе с передней частью (между пучками волокон трапециевидного тела), в покрышке среднего мозга и заканчиваются в дорсальном латеральном ядре таламуса синапсами на клетках третьего нейрона. Аксоны клеток третьего нейрона через заднюю ножку внутренней капсулы и в составе лучистого венца достигают постцентральной извилины.

Часть волокон второго нейрона по выходе из тонкого и клиновидного ядер изгибается кнаружи и разделяется на два пучка. Один пучок – *задние наружные дугообразные* – направляется в нижнюю мозжечковую ножку своей стороны и заканчивается в коре червя мозжечка. Волокна второго пучка – *передние наружные дугообразные волокна* – ходят вперед, переходят на противоположную сторону, огибают с латеральной стороны оливное ядро и также через нижнюю мозжечковую ножку направляются к коре червя мозжечка. Передние и задние наружные дуговые волокна несут проприоцептивные импульсы к мозжечку.

Проприоцептивный путь коркового направления также перекрещенный. Аксоны второго нейрона переходят на противоположную сторону не в спинном мозге, а в продолговатом. При повреждении спинного мозга на стороне возникновения проприоцептивных импульсов (при травме мозгового ствола – на противоположной стороне) теряется представление о состоянии опорно-двигательного аппарата, положении частей тела в пространстве, нарушается координация движений.

Наряду с проприоцептивным проводящим путём, несущим импульсы к коре большого мозга, следует назвать проприоцептивные передний и задний спинно-мозжечковые пути. По этим проводящим путям мозжечок получает информацию от расположенных ниже чувствительных центров (спинного мозга) о состоянии опорно-двигательного аппарата, участвует в рефлекторной координации движений, обеспечивающей равновесие тела, без участия высших отделов головного мозга (коры полушарий большого мозга). *Задний спинно-мозжечковый путь* (пучок Флексига) передаёт проприоцептивные импульсы от мышц, сухожилий, суставов *в мозжечок*. Тела клеток первого (чувствительного) нейрона находятся в спинномозговом узле, а центральные отростки их в составе заднего корешка направляются в задний рог спинного мозга и заканчиваются синапсами на клетках грудного ядра (столб Кларка), лежащего в медиальной части основания заднего рога. Клетки грудного ядра являются вторым нейроном заднего спинно-мозжечкового пути. Аксоны этих клеток выходят в боковой канатик своей стороны, в его заднюю часть, поднимаются вверх и через нижнюю мозжечковую ножку входят в мозжечок, к клеткам коры червя. Здесь спинно-мозжечковый путь заканчивается.

Можно проследить системы волокон, по которым импульс из коры червя достигает одного из экстрапирамидных центров (красного ядра), полушария мозжечка и даже вышележащих отделов мозга (коры полушарий большого мозга). Кора червя связана ассоциативными волокнами с корой

полушария мозжечка, откуда импульсы поступают в зубчатое ядро мозжечка. Из коры червя и зубчатого ядра импульс через верхнюю мозжечковую ножку направляется к красному ядру противоположной стороны (мозжечково-покрышечный путь).

С развитием высших центров чувствительности и произвольных движений в коре полушарий большого мозга возникли также связи мозжечка с корой, осуществляющиеся через таламус. Таким образом, из зубчатого аксона его клетки через верхнюю мозжечковую ножку выходят в покрышку моста, переходят на противоположную сторону. Переключившись в таламусе на следующий нейрон, импульс следует в кору большого мозга, в постцентральную извилину.

Передний спинно-мозжечковый путь (пучок Говерса) имеет более сложное строение, чем задний, поскольку проходит в боковом канатике противоположной стороны, возвращаясь в конечном итоге в мозжечок на свою. Тело клетки первого нейрона располагается в спинномозговом узле. Его периферический отросток имеет окончания (рецепторы) в мышцах, сухожилиях, суставных капсулах, а центральный отросток в составе заднего корешка входит в спинной мозг и заканчивается синапсами на клетках, примыкающих с латеральной стороны к грудному ядру. Аксоны клеток этого второго нейрона переходят через переднюю серую спайку в боковой канатик противоположной стороны и поднимаются вверх до уровня перешейка ромбовидного мозга. В этом месте волокна переднего спинно-мозжечкового пути возвращаются на свою сторону и через верхнюю мозжечковую ножку вступают в кору червя своей стороны, в его передне-верхние отделы. Таким образом, передний спинно-мозжечковый путь, проделав сложный, дважды перекрещённый путь, возвращается на ту же сторону, на которой возникли проприоцептивные импульсы. Проприоцептивные импульсы, поступившие в кору червя по переднему спинно-мозжечковому проприоцептивному пути, также передаются в красное ядро и через зубчатое ядро в кору большого мозга (в постцентральную извилину).

Главный двигательный, или пирамидный, путь. К пирамидному пути (tractus pyramidalis) относится система волокон, по которым двигательные импульсы из коры большого мозга, из предцентральной извилины, от гигантопирамидальных нейронов (клетки Беца) направляются к двигательным ядрам черепных нервов и передним рогам спинного мозга, а из них – к скелетным мышцам. Учитывая направление хода волокон, а также положение пучков в канатиках спинного мозга, пирамидный путь подразделяют на три части: 1) корково-ядерный путь – к ядрам черепных нервов; 2) латеральный корково-спинномозговой (пирамидный) путь – к ядрам передних рогов спинного мозга; 3) передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь – также к передним рогам спинного мозга.

Корково-ядерный путь представляет собой пучок отростков гигантопирамидных клеток, которые из коры нижней трети предцентральной извилины спускаются к внутренней капсуле и проходят через её колено. Далее волокна корково-ядерного пути лежат в основании ножки мозга, образуя медиальную часть пирамидных путей. Корково-спинномозговые, а также корково-ядерный пути занимают средние $\frac{3}{5}$ основания ножки мозга. Начиная со среднего мозга и далее в мосту и продолговатом мозге волокна корково-ядерного пути переходят на противоположную сторону к двигательным ядрам черепных нервов: III и IV – в среднем мозге; V, VI, VII – в мосту; IX, X, XI, XII – в продолговатом мозге. В этих ядрах корково-ядерный (пирамидный) путь заканчивается, составляющие его волокна образуют синапсы с двигательными клетками этих ядер. Отростки упомянутых двигательных клеток выходят из мозга в составе соответствующих черепных нервов и направляются к скелетным мышцам головы и шеи и их иннервируют.

Латеральный и *передний корково-спинномозговые (пирамидные) пути* также начинаются от гигантопирамидных клеток предцентральной извилины, её верхних $\frac{2}{3}$. Аксоны этих клеток направляются к внутренней капсуле, проходят через переднюю часть её задней ножки (сразу позади волокон корково-ядерного пути), спускаются в основание ножки мозга, где занимают место латеральное от корково-ядерного пути. Далее корково-спинномозговые волокна спускаются в переднюю часть (основание) моста, пронизывают идущие в поперечном направлении пучки волокон моста и выходят в продолговатый мозг, где на передней (нижней) его поверхности образуют выступающие вперед валики – пирамиды. В нижней части продолговатого мозга часть волокон спинномозгового пути переходит на противоположную сторону и продолжается в боковой канатик спинного мозга, постепенно заканчиваясь в передних рогах спинного мозга синапсами на двигательных клетках его ядер. Эта часть пирамидных путей, участвующая в образовании перекрёста пирамид (моторный перекрёст) получила название *латерального корково-спинномозгового (пирамидного) пути.* Те волокна корково-спинномозгового пути, которые не участвуют в образовании перекрёста пирамид, продолжают свой путь вниз в составе переднего канатика спинного мозга. Эти волокна составляют *передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь*. Затем эти волокна также переходят на противоположную сторону, но через белую спайку спинного мозга, и заканчиваются на двигательных клетках переднего рога противоположной стороны спинного мозга. Располагающийся в переднем канатике передний корково-спинномозговой (пирамидный) путь более молодой в эволюционном плане, чем латеральный. Он спускается преимущественно до уровня *шейных и грудных* сегментов спинного мозга. Следует отметить, что все пирамидные пути являются перекрещенными, т.е. их волокна на пути к

следующему нейрону рано или поздно переходят на противоположную сторону. Поэтому повреждение волокон пирамидных путей при одностороннем поражении спинного (или головного) мозга ведёт к *параличу мышц* на противоположной стороне, получающих иннервацию из сегментов, лежащих ниже места повреждения.

Вторым нейроном нисходящего произвольного двигательного пути (корково-спинномозгового) являются клетки передних рогов спинного мозга, длинные отростки которых выходят из спинного мозга в составе передних корешков и направляются в составе спинномозговых нервов для иннервации скелетных мышц.

Экстрапирамидные проводящие пути, объединённые в одну группу, в отличие от более новых пирамидных путей являются филогенетически более старыми, имеющими обширные связи в мозговом стволе и с корой большого мозга, взявшей на себя функции контроля и управления экстрапирамидной системой. Кора большого мозга, получающая импульсы как по прямым (коркового направления), восходящим чувствительным путям, так и из подкорковых центров, управляет двигательными функциями организма через экстрапирамидные и пирамидные пути. Кора большого мозга оказывает влияние на двигательные функции спинного мозга через систему мозжечок – красные ядра, через ретикулярную формацию, имеющую связи с таламусом и полосатым телом, через вестибулярные ядра. Таким образом, в число центров экстрапирамидной системы входят красные ядра, одной из функций которых является поддержание мышечного тонуса, необходимого для удерживания тела в равновесии без усилия воли. Красное ядро, которое относится также к ретикулярной формации, получает импульсы из коры большого мозга, мозжечка (от мозжечковых проприоцептивных путей) и само имеет связи с двигательными ядрами передних рогов спинного мозга.

Красноядерно-спинномозговой путь входит в состав рефлекторной дуги, приносящим звеном которой являются спинно-мозжечковые *проприоцептивные* проводящие пути. Этот путь берёт начало от красного ядра (пучок Монакова), переходит на противоположную сторону (перекрёст Фореля) и спускается в боковом канатике спинного мозга, заканчиваясь на двигательных клетках спинного мозга. Волокна этого пути проходят в задней части (покрышке) моста и боковых отделах продолговатого мозга.

Важным звеном в координации двигательных функций тела человека является *преддверно-спинномозговой путь*, связывающий ядра вестибулярного аппарата с передними рогами спинного мозга и обеспечивающий установочные реакции тела при нарушении равновесия. В образовании преддверно-спинномозгового пути принимают участие аксоны клеток латерального вестибулярного ядра (ядро Дейтерса), а также нижнего вестибулярного ядра (нисходящего корешка) преддверно-улиткового нерва. Эти

волокна спускаются в латеральной части переднего канатика спинного мозга (на границе с боковым) и заканчиваются на двигательных клетках переднего рога спинного мозга. Ядра, образующие преддверно-спинномозговой путь, находятся в непосредственной связи с мозжечком, а также с задним продольным, который, в свою очередь, связан с ядрами глазодвигательных нервов. Наличие связи с ядрами глазодвигательных нервов обеспечивает сохранение положения глазного яблока (направление зрительной оси) при поворотах головы и шеи. В образовании заднего продольного пучка и тех волокон, которые достигают передних рогов спинного мозга (*ретикуло-спинномозговой путь*), принимают участие клеточные скопления ретикулярной формации стволовой части мозга, главным образом, промежуточное ядро (nucleus intersticialis) (ядро Кахаля), ядро эпиталамической (задней) спайки (ядро Даршкевича), к которым приходят волокна из базальных ядер полушарий большого мозга.

Управление функциями мозжечка, участвующего в координации движений головы, туловища и конечностей и связанного, в свою очередь, с красными ядрами и вестибулярным аппаратом, осуществляется из коры большого мозга через мост по *корково-мостомозжечковому пути.* Этот проводящий путь состоит из двух нейронов. Тела клеток первого нейрона – *корково-мостовые волокна* – лежат в коре лобной, височной, теменной и затылочной долей, их отростки направляются к внутренней капсуле и проходят через неё. Волокна из лобной доли, которые можно назвать *лобно-мостовыми,* проходят через переднюю ножку внутренней капсулы, из височной, теменной и затылочной – через заднюю ножку. Далее волокна корково-мостовых путей идут через основание ножки мозга. От лобной доли волокна проходят через самую медиальную часть основания, кнутри от корково-ядерных волокон, а от теменной и других долей – через самую латеральную часть, кнаружи от корково-спинномозговых путей. В передней части (основании) моста волокна корково-мостовых путей заканчиваются синапсами на клетках ядер моста этой же стороны мозга. Клетки ядер моста с их отростками составляют второй нейрон корково-мостомозжечкового пути. Аксоны клеток ядер моста складываются в пучки *(поперечные волокна моста)*, которые переходят на противоположную сторону, пересекают при этом в поперечном направлении нисходящие пучки волокон пирамидных путей и через среднюю мозжечковую ножку направляются в полушарие мозжечка противоположной стороны.

Таким образом, проводящие пути головного и спинного мозга устанавливают связи между афферентными и эфферентными (эффекторными) центрами, участвуют в образовании сложных рефлекторных дуг в теле человека. Одни проводящие пути (системы волокон) начинаются или заканчиваются в филогенетически более старых, лежащих в мозговом стволе ядрах, обеспечивающих функции, обладающие определённым автоматиз-

мом. Эти функции (например, тонус мышц, автоматические рефлекторные движения) осуществляются без участия сознания, хотя и под контролем коры большого мозга. Другие проводящие пути передают импульсы в кору большого мозга, в высшие отделы центральной нервной системы или из коры к подкорковым центрам (к базальным ядрам, ядрам мозгового ствола и спинного мозга). Проводящие пути функционально объединяют организм в одно целое, обеспечивают согласованность его действий.

Строение периферического нерва

Нервы образованы отростками нервных клеток, тела которых лежат в пределах головного и спинного мозга, а также в нервных узлах периферической нервной системы. Из отростков нервных клеток формируются пучки нервных волокон – нервы. Снаружи нервы и их ветви покрыты рыхлой соединительно-тканной оболочкой – эпиневрием (epinevrium), образованным коллагеновыми, эластическими волокнами. В эпиневрии встречаются жировые клетки, проходят кровеносные, лимфатические сосуды (vasa nervorum) и нервы (nervi nervorum). Под эпиневрием располагаются пучки нервных волокон, окружённые тонкой оболочкой – периневрием (perinevrium). Каждое нервное волокно имеет свою соединительнотканную оболочку – эндоневрий (endonevrium).

Лекция 9
ЧЕРЕПНЫЕ НЕРВЫ

Периферическая нервная система

Периферическая нервная система – это топографически выделяемая часть нервной системы, которая находится вне головного и спинного мозга. Центральная нервная система через периферическую нервную систему осуществляет регуляцию функций всех систем, аппаратов, органов и тканей.

К периферической нервной системе (systema nervosum periphericus) относятся *черепные и спинномозговые нервы*, *чувствительные узлы черепных и спинномозговых нервов, узлы и нервы* вегетативной (автономной) нервной системы. Сюда же относятся чувствительные аппараты (нервные окончания – рецепторы), заложенные в тканях и органах, воспринимающие внешние и внутренние раздражения (воздействия), а также нервные окончания – эффекторы, передающие импульсы мышцам, железам, отвечающим приспособительными реакциями на эти раздражения.

Нервы имеют различные длину и толщину. Более длинные нервы расположены в тканях конечностей, особенно нижних. Самым длинным черепным нервом является блуждающий нерв. Нервы большого диаметра называют нервными стволами, ответвления нервов – ветвями.

Количество нервных волокон в нервах различно и зависит от толщины нерва и размеров иннервируемой области. Например, на середине плеча локтевой нерв содержит 13 000–18 000 нервных волокон, срединный – 19 000–32 000, мышечно-кожный – 3 000–12 000 нервных волокон. В крупных нервах нервные волокна по ходу нерва могут переходить из одного пучка в другой. Поэтому толщина пучков, количество нервных волокон в них неодинаковы на протяжении нерва.

Нервные волокна, образующие нерв, не всегда идут в нём прямолинейно. Нередко они имеют зигзагообразный ход, что предохраняет их от перерастяжения при движениях туловища и конечностей.

Нервные волокна в нервах могут быть миелиновыми (толщиной от 1 до 22 мкм) и безмякотными (когда миелин отсутствует) – толщиной 1–4 мкм. Среди миелиновых волокон выделяют толстые (3–22 мкм), средние и мелкие (1–3 мкм). Соотношение миелиновых и безмиелиновых нервных волокон в нервах различно: в локтевом нерве количество средних и мелких миелиновых волокон составляет от 9 до 37 %, в лучевом – от 10 до 27 %; в кожных нервах их больше (от 60 до 80 %), чем в мышечных (от 18 до 40 %).

Нервы хорошо кровоснабжаются множественными сосудами, широко анастомозирующими друг с другом. Артериальные ветви к нерву идут от различных сосудов, сопровождающих нервы или проходящих рядом с ними. В периневрий проникают артериолы и капилляры, а в эндоневрий – кровеносные капилляры, имеющие преимущественно продольное направление. Иннервация оболочек нервов осуществляется ветвями, отходящими от данного нерва.

Нервные волокна, образующие нервы периферической нервной системы, можно подразделить на центростремительные и центробежные. Центростремительные передают нервный импульс от рецептора в центральную нервную систему. Это *чувствительные* (афферентные, приносящие) волокна. Чувствительные нервные волокна имеются во всех отделах периферической нервной системы. Другой вид волокон – центробежные, проводящие импульс от центральной нервной системы к иннервируемому органу. Это эфферентные волокна. В зависимости от строения иннервируемых органов эфферентные нервные волокна можно разделить на *двигательные* (иннервируют мышечную ткань), *секреторные* (иннервируют железы) и *трофические*, обеспечивающие обменные процессы в тканях.

Соматические волокна иннервируют сому (тело), вегетативные – внутренние органы и сосуды.

По месту отхождения нервов от центральной нервной системы нервы подразделяются на *черепные* (nn. craniales), отходящие от головного мозга, и *спинномозговые* (nn. spinales), начинающиеся от спинного мозга.

Крупные нервы обычно входят в состав сосудисто-нервных пучков, окружённых общим соединительно-тканным влагалищем. Сосудисто-нервный пучок включает артерии, вены, лимфатические сосуды, нервы.

Выделяют кожные (поверхностные) и мышечные (глубокие) нервы (ветви). Первые из них располагаются в подкожно-жировой клетчатке на поверхностной фасции тела, вторые – под этой фасцией, между мышцами или группами мышц. Как правило, кожные нервы (ветви) не сопровождаются кровеносными и лимфатическими сосудами и содержат чувствительные (афферентные) нервные волокна, предназначенные для иннервации кожи, и вегетативные волокна для иннервации желёз кожи, гладких мышц, поднимающих волосы, сосудов. Мышечные нервы (ветви), как правило, входят в состав сосудисто-нервных пучков и содержат *двигательные* (эфферентные), *чувствительные* (афферентные) и *висцеральные* (вегетативные) нервные волокна, иннервирующие мышцы, суставы, кости, сосуды.

Области распределения нервов или их ветвей не ограничиваются участком, происшедшим из одного сегмента (метамера), а могут заходить на соседние сегменты тела, производные выше- и нижележащих метамеров.

Выделяют нервы **двигательные**, **чувствительные** и **смешанные**.

Двигательный нерв (*nervus motorius*) образован отростками нервных клеток, залегающих в ядрах передних рогов спинного мозга или в двигательных ядрах черепных нервов. ***Чувствительный*** нерв (*nervus sensorius*) состоит из отростков нервных клеток чувствительных узлов черепных нервов *(ganglia sensorialia nervi cranialium)* или спинномозговых (чувствительных) узлов *(ganglia spinalia sensorialia).* В теле человека большинство нервов смешанные. ***Смешанный*** нерв (*nervus mixtus*) содержит как *чувствительные (афферентные) нервные волокна (neurofibrae afferentes)*, так и *двигательные (эфферентные) нервные волокна (neurofibrae efferentes).*

Вегетативные (автономные) нервы и ветви, *nervi* et *rami autonomicae (viscerales),* образованы отростками клеток боковых рогов спинного мозга или вегетативных ядер черепных нервов. Отростки этих клеток являются предузловыми нервными волокнами *(neurofibrae preganglionares)* и следует до вегетативных (автономных) узлов, входящих в состав вегетативных (автономных, висцеральных) сплетений. Отростки клеток вегетативных (автономных) узлов *(ganglia autonomica visceralia)* направляются к иннервируемым органам и тканям в качестве *послеузловых нервных волокон (neurofibrae postganglionares*).

Чувствительные и двигательные черепные нервы

I – XII пары черепных нервов

Нервы, отходящие от стволовой части головного мозга, получили название черепных (черепномозговых) нервов *(nn. craniales).* У человека различают 12 пар черепных нервов, которые обозначаются римскими цифрами по порядку их расположения и каждый из них имеет собственное название:

I – обонятельные нервы;
II – зрительный нерв;
III – глазодвигательный нерв;
IV – блоковой нерв;
V – тройничный нерв;
VI – отводящий нерв;
VII – лицевой нерв;
VIII – преддверно-улитковый нерв;
IX – языкоглоточный нерв;
X – блуждающий нерв;
XI – добавочный нерв;
XII – подъязычный нерв.

Оболочки головного мозга

Головной мозг, как и спинной, окружён тремя оболочками. Самая наружная – твёрдая, средняя – паутинная и внутренняя – мягкая (сосудистая).

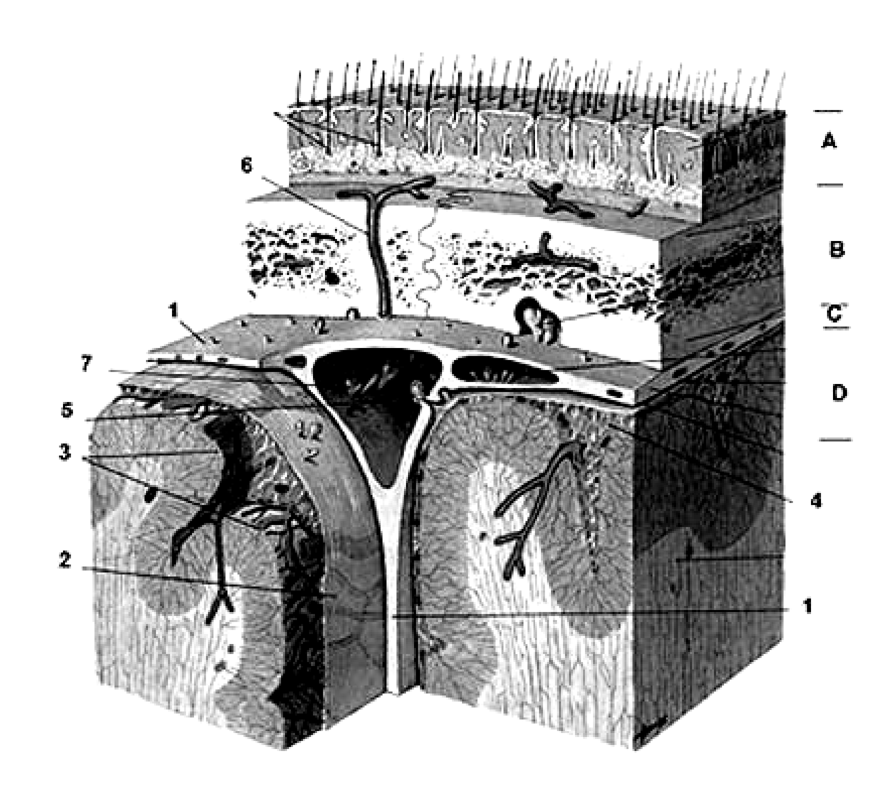


Рис. 62. Оболочки головного мозга
(схема расположения мозга, оболочек и черепа):
А – кожа; В – костная чешуя черепа; С – мозговые оболочки; D – кора полушарий;
мозговые оболочки: 1 – твёрдая; 2 – паутинная; 3 – мягкая;
4 – подпаутинное пространство; 5 – венозный синус; 6 – выпускники; 7 – грануляции

Твёрдая оболочка – прочность и эластичность её обеспечивается наличием большого количества коллагеновых и эластиновых волокон. С костями крыши черепа эта оболочка связана непрочно, а с основанием черепа имеет сращения в местах выхода нервов, по краям отверстий и т.д. В местах прикрепления к костям оболочка расщепляется и образует каналы – венозные синусы: верхний и нижний сагиттальный, прямой, поперечный, сигмовидный, пещеристый, клиновидный, верхний и нижний каменистые и т.д. Синусы не имеют клапанов, это позволяет венозной крови свободно оттекать от головного мозга. В ряде мест твёрдая мозговая оболочка образует отростки, которые впячиваются в щели между отдельными частями мозга. Так она образует между полушариями серп большого мозга. Над мозжечком в виде двухскатной палатки – намёт мозжечка, передний край которого имеет вырезку для ствола мозга. Между полушариями мозжечка расположен серп мозжечка, а над турецким седлом натянута диафрагма, в центре которой имеется отверстие для воронки гипофиза.

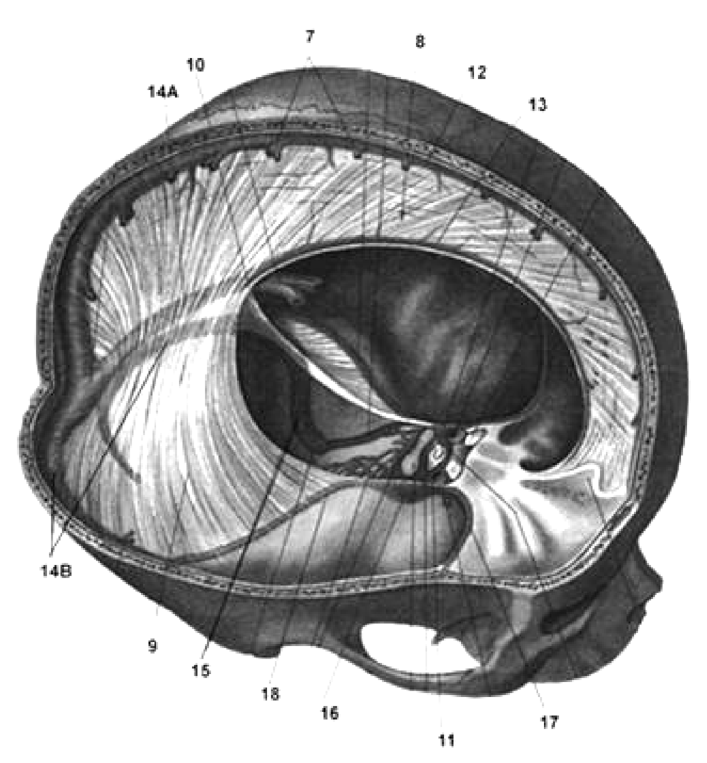


Рис. 63. Твёрдая мозговая оболочка (отростки и венозные синусы):
8 – серп большого мозга; 9 – намёт мозжечка; 10 – вырезка намёта мозжечка;
11 – диафрагма турецкого седла; 12 – верхний сагиттальный;
13 – нижний сагиттальный; 14А – прямой; 14В – поперечный; 15 – сигмовидный;
16 – пещеристый;17 – клиновидно-теменной; 18 – верхний каменистый

Паутинная оболочка – тонкая, прозрачная, не заходит в борозды и щели, отделена от мягкой оболочки подпаутинным пространством, в котором содержится спинномозговая жидкость. В области глубоких борозд и щелей подпаутинное пространство расширенно и образует цистерны.

Самые крупные среди них: мозжечково-мозговая (между мозжечком и продолговатым мозгом); цистерна латеральной ямки (в боковой борозде полушарий); цистерна перекрёста (кпереди от перекрёста зрительных нервов); межножковая (в межножковой ямке). Спинномозговая жидкость (ликвор) продуцируется сосудистыми сплетениями желудочков и циркулирует по всем желудочкам и подпаутинным пространствам головного и спинного мозга. Отток спинномозговой жидкости в венозное русло осуществляется через грануляции, образуемые выпячиванием паутинной оболочки в венозные синусы.

Мягкая оболочка состоит из рыхлой соединительной ткани, в толще которой находятся кровеносные сосуды, питающие мозг. Эта оболочка плотно прилежит к поверхности мозга и заходит во все борозды, щели и желудочки. В желудочках она образует сосудистые сплетения, продуцирующие спинномозговую жидкость.

Лимбическая система

Лимб – означает край. Вначале под этим названием понимали лишь краевую зону коры полушария, расположенную в виде кольца на границе со стволом мозга и относили к нему поясную извилину, перешеек и гиппокампальную извилину. Позднее к лимбической системе стали относить и другие структуры обонятельного мозга: парагиппокампальную извилину вместе с крючком, обонятельную луковицу, обонятельный тракт, обонятельный треугольник, переднее продырявленное вещество, серый покров мозолистого тела, островковую кору. К ней также относят ряд подкорковых структур, таких как миндалевидные ядра, ядра прозрачной перегородки (септальные), переднее таламическое ядро, ядра поводка. Известны мощные связи гиппокампа с сосцевидными и септальными ядрами посредством свода, а с миндалевидными ядрами – с помощью концевой (терминальной) полоски, которая замыкает структуры лимбической системы в круг Пейпеца.

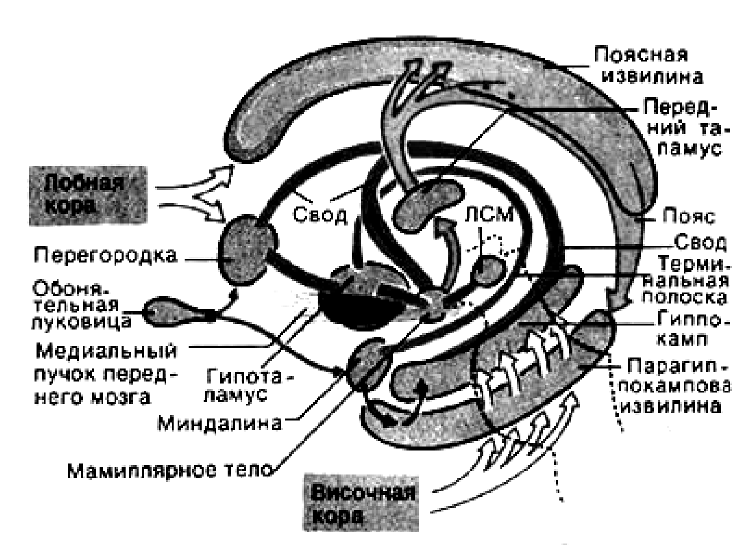


Рис. 64. Связи лимбической системы
(ЛСМ – лимбическая область среднего мозга)

Основными элементами этого круга являются: поясная извилина – перешеек – гиппокамп свод – сосцевидные тела – сосцевидно-таламический пучок (Вик д Азира) – переднее ядро таламуса – поясная извилина. Основным входом в лимбическую систему является обонятельный тракт, однако она получает информацию и от остальных анализаторов, а также от лобной коры. Лимбическая система контролирует эмоциональное поведение, в том числе сон, бодрствование, сексуальное поведение, а также процессы научивания и запоминания. Управляет мотивациями поведения, целенаправленностью действия и этим обеспечивает общее усовершенствование приспособления организма к постоянно изменяющимся условиям окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Кондрашев, А.В. Анатомия нервной системы (Медицинский атлас) / А.В. Кондрашев. – М. : Эксмо, 2010 – 224 с.
2. Попова, Н.П. Анатомия центральной нервной системы : учеб. пособие для вузов / Н.П. Попова, О.О. Якименко. – 5-е изд. – М. : Академический Прект ; Трикста, 2009. – 111 с.
3. Щербатых, Ю.В. Анатомия центральной нервной системы для психологов / Ю.В. Щербатых, Я.А. Туровская. – СПб. : ПИТЕР, 2009. – 128 с.

Электронные ресурсы

4. Гайворонский, И.В. Нормальная анатомия человека : учебник для медицинских вузов: в 2-х т. / И.В. Гайворонский. – 7-е изд., испр. и доп. – СПб. : СпецЛит, 2011. – Т. 2. – URL : http://www. biblioclub.ru/book/104908/
5. Дробинская, А.О. Анатомия и возрастная физиология : учебник для бакалавров / А.О. Дробинская. – М. : ЮРАЙТ, 2012. – URL : http://www.biblioclub.ru/
6. Никитюк, Д.Б. Анатомия человека / Д.Б. Никитюк. – М. : Дрофа, 2009. – URL : http://www.biblioclub.ru/book/53773/

Дополнительная литература

7. Мозг, разум, поведение / Блум, Флойд [и др.]. – М. : Мир, 1988. – 246 с.
8. Болычева, Е.В. Анатомия головного мозга : учеб.-метод. пособие к курсу лекций «Анатомия ЦНС» для самостоятельной работы студентов биологов, психологов) / Е.В. Болычева. – MITTEC, 2003. – 61 с.

9. Борзяк, Э.И. Анатомия человека / Э.И. Борзяк, В.Я. Бочаров, М.Р. Сапин. – М. : Медицина, 1993. – Т. 2. – 560 с.

10. Воронова, Н.В. Анатомия центральной нервной системы : учеб. пособие для студентов вузов / Н.В. Воронова, Н.М. Климова, А.М. Менджерицкий – М. : Аспект Пресс, 2005. – 128 с.

11. Синельников, Р.Д. Атлас анатомии человека / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников. – М. : Медицина, 1994. – Т. 4. – 319 с.

12. Краев, А.В. Анатомия человека / А.В. Краев, О.В. Резцов. – URL : http://elibrary.ru/item.asp?id=12851682

13. Изместьев, В.А. Об адресном влиянии ретикулярной формации на отделы центральной нервной системы [Электронный ресурс] / В.А. Изместьев, К.В. Изместьев. – URL : http://elibrary.ru/item.asp?id=9909958

14. Кроль, В.М. Дидактика слайд-лекций с контролем усвоения в процессе обучения / В.М. Кроль, Е.Д. Сотникова, М.Ю. Сивергин, В.М. Кроль [и др.] // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2007. – № 12. – С. 3–14.

15. Доронин, А.М. Культура и мозг // Знание – сила. – 2008. – № 8. – С. 16.

16. Толпегин, А. Чем управляет «второй мозг» / А. Толпегин // Физкультура и спорт. – 2009. – № 3. – С. 26-27.